

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan penelusuran dari beberapa penelitian sebelumnya yang cukup relevan dengan penelitian ini. Penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya memiliki perbedaan dan persamaan.

Pertama, berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh (Mefiandra, 2015), analisa sifat mekanis material komposit serat tandan sawit dengan metrik. Serat TKKS ini digunakan sebagai penguat dari material komposit yang menggunakan resin polyester Yulkalac 157 BQTN-EX sebagai perekat dengan memvariasikan volume 70%: 30%, 80%: 20% dan 90%: 10% dalam matrik resin polyester. Dari material komposit serat TKKS dengan variasi volume 70%: 30% didapatkan kekuatan tarik sebesar 16,35N/mm<sup>2</sup>, variasi volume 80%: 20% kekuatan tarik sebesar 32,35 N/mm<sup>2</sup> dan variasi volume 90% : 10% kekuatan tariknya sebesar 33,54 N/mm<sup>2</sup>.

Kedua, (Irawan 2019), analisa sifat mekanik material komposit berpenguat serat kulit kayu kapuak model lamina dengan metode random adalah serat kulit kayu kapuak yang di susun acak dengan fraksi volume serat 20%, 30% dan 60%, serat di potong 5 cm dan 10 cm dengan perbandingan 20:80, 30:70, dan 60:40, Resin polyester BQTN 157 sebagai matrixnya, serat kayu ditimbang lalu di susun acak di dalam cetakan pembuatan spesimen dengan cara di curah manual ketebalan bahan uji impact tast 10x10 mm dengan panjang 100 mm, ketebalan bahan uji bending 4 mm panjang 100 mm, dengan acuan standar ASTM 790-02. Hasil pengujian pengaruh terhadap volume serat 20%, 30% dan 60% di mana kekuatan impact tertinggi terjadi pada prosentase perbandingan 30 : 70, volume serat 30% pada lamina 1 dan 2 yaitu sebesar 96461,6 ( J/m ). Untuk nilai tegangan impact terendah terjadi pada perbandingan 60:40 volume serat 60 pada lamina 1 yaitu 91900,6 (J/m). Tegangan bengkok tertinggi terjadi pada perbandingan 60: 40 pada lamina 3 yaitu sebesar 201,61 ( $\sigma_b$ )(N/mm<sup>2</sup>). Untuk nilai tegangan bengkok terendah terjadi pada perbandingan 60: 40 pada lamina 1 yaitu 100,80 ( $\sigma_b$ )(N/mm<sup>2</sup>).

Ketiga, (Supriyanto 2019), analisis kekuatan komposit serat kulit kayu jati dengan variasi arah serat diketahui hasil pengujian komposit serat kulit kayu jati

diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata kekuatan tarik arah serat anyam ini yang memiliki nilai rata – rata tarik dan regangan paling tinggi dari variasi lain yaitu 22,58Mpa dan regangan 3,86%. Komposit dengan arah serat lurus memiliki nilai rata – rata tegangan tarik 20,57 Mpa dan regangan 3,5 %, komposit dengan nilai terendah adalah variasi arah serat acak yaitu 12,14 Mpa dan regangan 1,75%.

Keempat, (Jati 2020), karakterisasi pengaruh orientasi serat terhadap sifat fisis komposit serat tandan kosong kelapa sawit dengan perlakuan alkali (NaOH) dengan variasi lama perlakuan 2 jam, 4 jam dan tanpa perlakuan. Peneliti telah melakukan uji fisis yaitu uji density (kerapatan). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh orientasi serat dan lama perlakuan alkali terhadap kekuatan komposit serat tandan kosong kelapa sawit. Hasil penelitian yang telah dilakukan mendapatkan kekuatan terbaik uji kerapatan yaitu orientasi lurus perlakuan alkali 2 jam ( $1,1972 \text{ gr/cm}^3$ ) dan kekuatan terendah yaitu orientasi lurus tanpa perlakuan ( $1,102 \text{ gr/cm}^3$ ).

Kelima, (Putra 2020), karakterisasi pengaruh ukuran mesh 10, 20 dan 30 terhadap sifat mekanis dan fisis material komposit partikel tandan kosong kelapa sawit Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat fisis papan komposit. Penelitian melakukan variasi perbedaan ukuran partikel TKKS yaitu mesh 10 (A1), 20 (A2), dan 30 (A3) dengan fraksi volume komposit 20% (B1), 30% (B2) dan 40% (B3). Pengujian fisis material dilakukan berdasarkan standar ASTM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakteristik sifat fisis komposit memiliki nilai density terendah yaitu  $1,0858 \text{ gr/cm}^3$  (A3-B3). Karakteristik sifat fisisnya menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel TKKS nilai kerapatannya akan menurun, dan semakin besar fraksi volume partikel TKKS kerapatannya juga akan menurun.

Meninjau dari penelitian yang telah dilakukan di atas, pada penelitian ini memiliki persamaan yaitu meneliti serat buah bintaro yang digunakan sebagai pengisi komposit dan perlakuan alkali NaOH yang digunakan dan diubah menjadi komposit dengan melakukan pengujian mekanis dan fisis dan perbedaan yang dilakukan adalah pada penelitian ini menggunakan serat buah bintaro dengan fraksi volume yang berbeda. pada penelitian ini akan dilakukan dengan mengambil metode-metode yang dinilai baik dari penelitian-penelitian sebelumnya dan

mengembangkannya lebih lanjut, juga dengan perlakuan berbeda dari yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

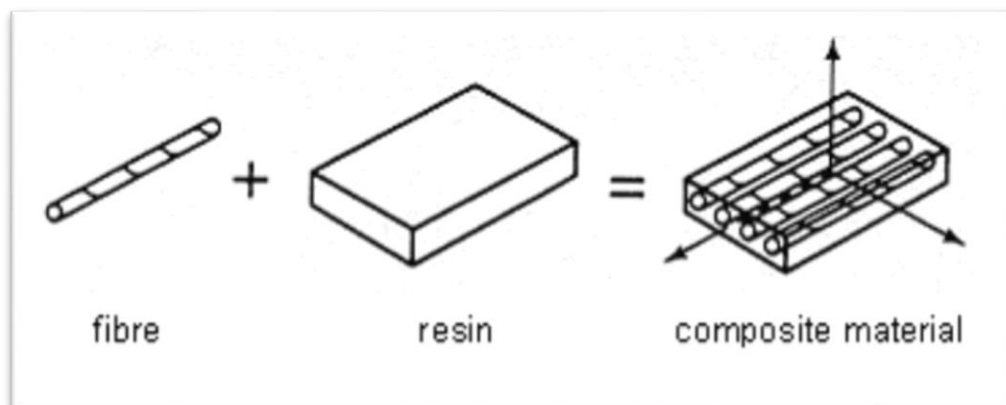
## 2.2 Buah Bintaro

Bintaro merupakan jenis tanaman yang memiliki prospek yang tinggi karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Tanaman ini termasuk tumbuhan mangrove yang berasal dari daerah tropis. Tanaman bintaro banyak di temukan di rawa dan tepi sungai. Tinggi tanaman ini mencapai 10-20 meter. Buah bintaro berbiji dan berbentuk oval. Buah Bintaro terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan kulit terluar (epikarp), lapisan serat seperti sabut kelapa (mesokarp), dan bagian biji yang dilapisi oleh kulit biji atau tista (endokarp). Bintaro memiliki bunga yang mana digunakan sebagai alat reproduksi. Bunga tanaman ini berwarna putih, berbau harum dan terletak di ujung batang. Bunga tanaman ini masuk dalam jenis bunga majemuk[3].

## 2.3 Material Komposit

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 fisiknya 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[4].

Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Ilustrasi pembentukan serat dan resin (Gibson, 1994)

Komposit pada dasarnya adalah gabungan bahan-bahan yang berbeda dalam skala makro. Adapun contoh komposit alami yang ada di alam adalah kayu yang merupakan gabungan serat selulosa di dalam matriks lignin. Komposit buatan manusia biasanya merupakan gabungan antara material serat yang kuat seperti serat kaca, karbon yang digabungkan dalam matriks resin seperti epoxy atau polymer. Kelebihan komposit adalah sifatnya yang dapat diatur. Salah satu cara pengaturan sifat pada material komposit adalah dengan mengubah arah orientasi, susunan, dan sudut material penyusunnya[5].

Keuntungan bahan komposit jika dirancang dengan baik akan menunjukkan sifat terbaik dari material penyusunnya yang biasanya tidak dimiliki oleh material penyusun yang satunya lagi. Sehingga sifat dari masing-masing material pada penggabungan dua material berbeda ini memungkinkan dapat menutupi kelemahan dari masing-masing material sehingga akan tercipta material ketiga yang lebih baik. Sifat-sifat material komposit akan memperbaiki sifat asli dari material penyusunnya, antara lain:

Berat (*weight*)

1. Kekakuan (*stiffness*)
2. Kekuatan (*strength*)
3. Ketahanan Gesek/Aus (*Wear resistance*)
4. Ketahanan Korosi (*Corrosion resistance*)
5. Ketahanan lelah (*Fatigue life*)
6. Masa pakai yang lama
7. Meningkatkan konduktivitas panas

Pada dasarnya, kemampuan tersebut diatas tidak akan terdapat pada satu jenis material pada kondisi yang sama. Dengan perkembangan teknologi komposit yang mulai berkembang dengan pesat, komposit pada saat ini digunakan dalam berbagai variasi komponen yang lebih luas lagi antara lain sebagai material otomotif, pesawat terbang, pesawat luar angkasa, kapal dan alat-alat olah raga seperti ski, golf, raket tenis dan lain-lain[6].

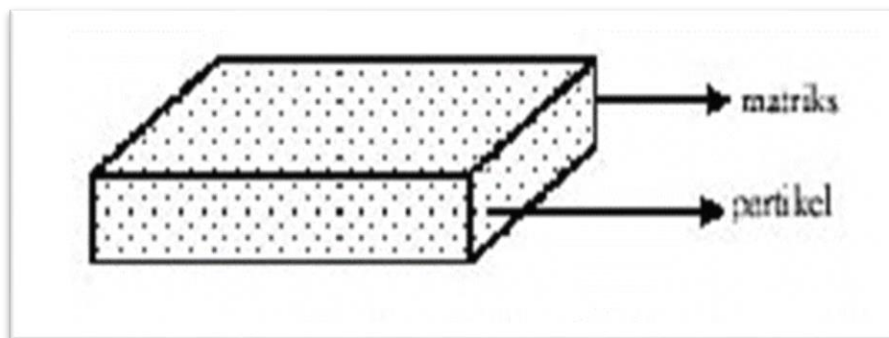
## 2.4 Klasifikasi Dan Karakteristik Dari Material Komposit

Klasifikasi dan karakteristik dari material komposit dapat dibagi menjadi dua golongan berdasarkan bahan penguat (reinforcement) dan penggolongan berdasarkan bahan pengikat (matriks penyusunnya).

### a. Bahan Penguat (Reinforcement)

Bahan penguat (reinforcement) yang digunakan pada material komposit berupa partikel lamina dan serat. Berikut adalah jenis-jenis dari komposit tersebut:

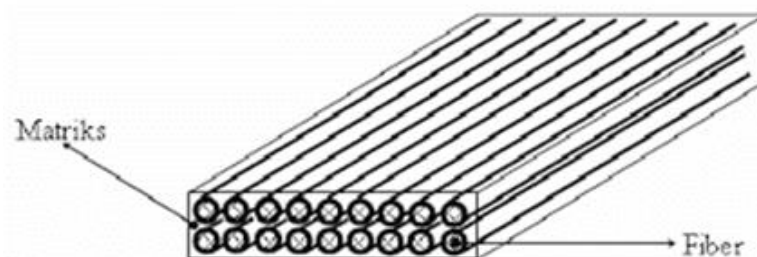
#### 1. Komposit partikel (partikulat composite)



Gambar 2.2 Komposit Partikel (Jones, 1975)

Bahan komposit partikulat terdiri dari partikel satu atau lebih bahan-bahan tersuspensi dalam matriks bahan lain. Partikel-partikelnya bisa dapat berupa logam atau non logam seperti halnya matriks[7].

#### 2. Komposit Serat (Fibrous Composite Materials)



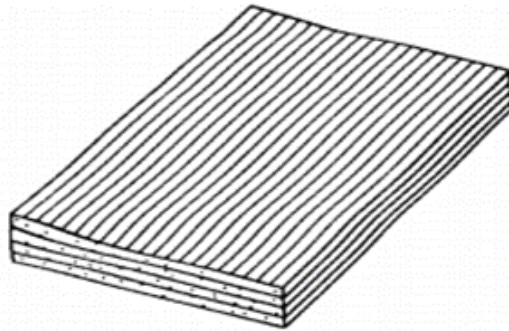
Gambar 2.3 Komposit Serat (Jones, 1975)

Komposit jenis ini terdiri dari fiber dan matriks. Komposit serat merupakan jenis komposit yang terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat (reinforcement) berupa serat / fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa fibers glass, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam

bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Serat merupakan material yang mempunyai perbandingan panjang terhadap diameter sangat tinggi serta diameternya berukuran mendekati Kristal. Serat juga mempunyai kekuatan dan kekakuan terhadap densitas yang besar[7].

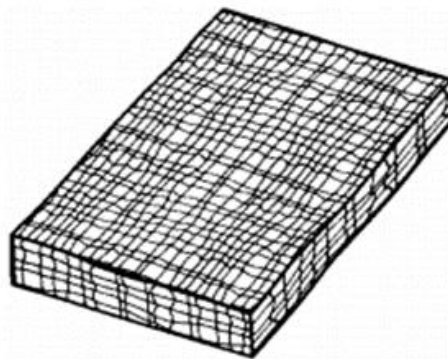
Menurut Gibson (1994), komposit jenis fiber terbagi menjadi beberapa jenis jika dilihat dari susunan serat[5], diantaranya:

1. Komposit dengan serat kontinyu (*Continous fiber composite*)



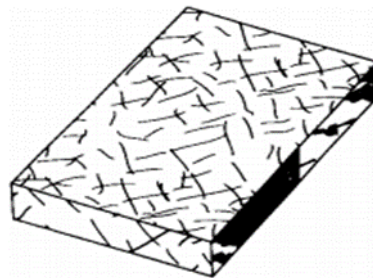
Gambar 2.4 *Continous fiber composite* (Gibson, 1994)

2. Komposit dengan serat anyaman (*Woven fiiber composite*)



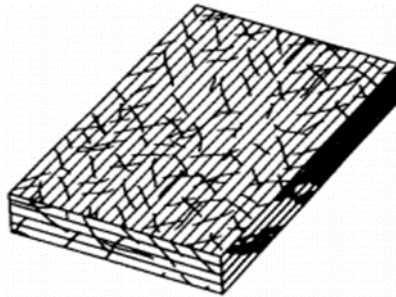
Gambar 2.5 *Woven fiber composite* (Gibson, 1994)

3. Komposit dengan serat pendek/acak (*Chopped fiber composite*)



Gambar 2.6 *Chopped fiber composite* (Gibson, 1994)

#### 4. Komposit *hybrid*

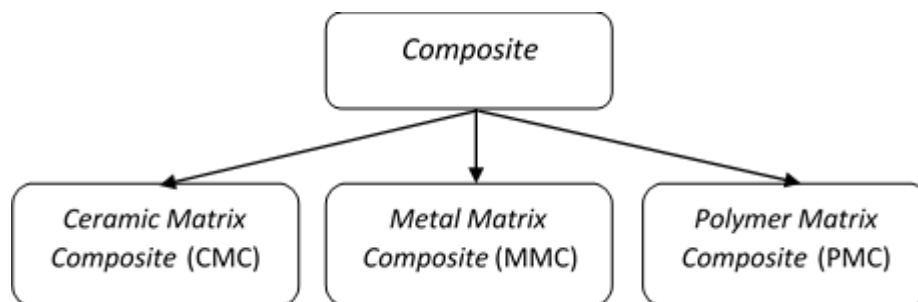


Gambar 2.7 *Hybrid composite* (Gibson, 1994)

Bahan komposit yang dilaminasi atau dilapis yang terdiri setidaknya dari dua bahan berbeda yang diikat secara bersamaan. Laminasi ini digunakan untuk menggabungkan sifat terbaik dari lapisan penyusun dan bahan ikatan agar didapat materi yang lebih bermanfaat. Sifat-sifat yang didapat dari hasil laminasi antara lain adalah kekuatan, kekakuan, berat material yang rendah, resistensi korosi, ketahanan aus, isolasi termal, solasi akustik. Komposit ini terdiri dari bermacam-macam lapisan material dalam satu matriks[6].

#### 2.5 Material Pengikat (Matriks)

Berdasarkan jenis matriksnya, terdapat 3 jenis komposit yaitu Metal Matrix Composites (MMC), Ceramic Matrix Composite (CMC) dan Polymer Martrix Composit (PMC)[8].



Gambar 2.8 Penggolongan komposit berdasarkan matrik

##### 1. MMC: Metal *Matrix Composites* (Komposit Matriks Logam)

Komposit berpengikat logam terdiri dari sebuah logam atau campuran sebagai pengikat yang bersambungan dan penguatnya berupa partikel, serat pendek atau rambut dan serat panjang[9]. Pada jenis komposit ini, biasanya digunakan bahan penguat (reinforcement) berupa material logam, ataupun serat karbon dan boron.

Bahan penguat dapat meningkatkan kekakuan lebih spesifik, kekuatan lebih spesifik, tahan terhadap abrasi, tahan terhadap laju mulur, konduktivitas termal, dan ukuran yang stabil.

## 2. CMC: Ceramic Matrix Composite (Komposit Matriks Keramik)

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai reinforcement dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. Reinforcement yang umum digunakan pada CMC adalah oxide, carbide dan nitric. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah filler (penguat).

## 3. PMC: Polymer Matrix Composite (Komposit Matriks Polimer)

Komposit jenis ini adalah jenis yang paling banyak digunakan karena mudah dalam proses pembuatannya dan murah serta memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Matriks polimer terbagi 2 yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polimer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan. Jenis-jenis termoplastik yang biasa digunakan adalah polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyethylene (PE), dan lain-lain.

### **2.6 Resin Polyester**

Unsaturated Polyester Resin (UPR) merupakan jenis resin termoset atau lebih populernya sering disebut polyester saja. UPR berupa resin cair dengan viskositas yang cukup rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin termoset lainnya. Unsaturated Polyester Resin (UPR) yang digunakan dalam penelitian ini adalah Yukalac 157 ® BQTN-EX Series, dimana memiliki beberapa spesifikasi sendiri tahan terhadap air (suhu normal) dan asam lemah.



Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	-	1,215	25 <sup>0</sup> C
Kekerasan	-	40	Barcol/GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas	°C	70	-
Penyerapan air	%	0,188	24 jam
( suhu ruang)	%	0,466	7 hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	-
Modulus Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	-
Daya Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	-
Modulus Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	300	-
Elongasi	%	2,1	-

Gambar 2.9 Spesifikasi Resin Yukalac 157@BTQN-EX.

## 2.7 Polyester Hardener Atau Katalis

Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat atau memperlambat reaksi. Katalis sengaja ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam suatu sistem reaksi untuk mempercepat reaksi. Dalam suatu reaksi, katalis tidak mengalami perubahan reaksi (tidak ikut bereaksi). Katalis juga tidak dapat memicu reaksi, tetapi hanya membantu reaksi yang berlangsung lambat menjadi cepat. Katalis bekerja dengan cara turut terlibat dalam setiap tahap reaksi dengan cara mengubah mekanisme reaksi, tetapi pada akhir tahap, katalis terbentuk kembali. Katalis yang memperlambat reaksi disebut inhibitor. Katalis dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

1. Katalis homogen adalah katalis yang wujudnya sama dengan wujud zat-zat pereaksi. Katalis homogen berfungsi sebagai zat perantara (fasilitator). Katalis homogen bekerja dengan cara berinteraksi dengan partikel pereaksi membentuk fase transisi. Selanjutnya, fase transisi bergabung dengan pereaksi lain membentuk produk, dan setelah produk dihasilkan katalis beregenerasi menjadi zat semula.
2. Katalis heterogen adalah katalis yang wujudnya berbeda dengan pereaksi. Katalis heterogen bekerja pada pereaksi berupa gas atau cairan, dan reaksi katalis terjadi pada permukaan katalis. Katalis heterogen biasanya berbentuk padatan.
3. Biokatalis (enzim) adalah katalis yang mempercepat reaksi-reaksi kimia dalam makhluk hidup. Terdapat bermacam-macam enzim dan masing-masing enzim hanya dapat mengkatalis satu reaksi tertentu.



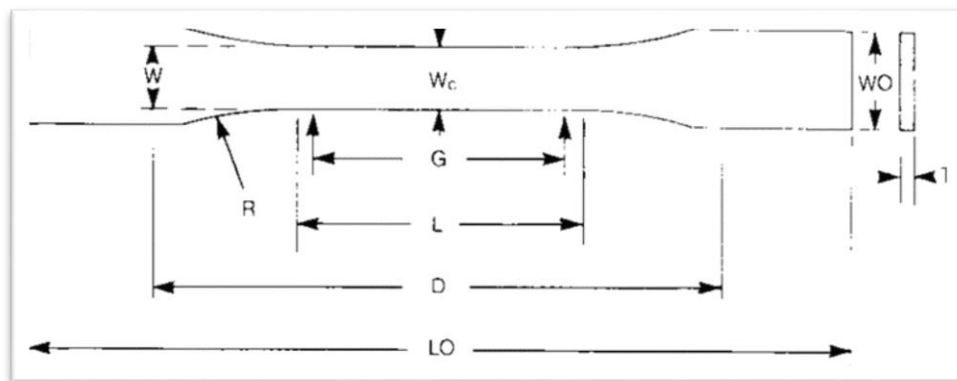
## 2.9 Sifat Mekanis Material Komposit

Uji Mekanis adalah pengujian terhadap sifat mekanik yang berhubungan dengan sifat elastis, plastis, kekuatan dan kekakuan, suatu material terhadap pembebanan yang diberikan. Uji mekanis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Sifat Tarik (Tensile)

Pengujian tarik (tensile test) adalah pengujian mekanik secara statis dengan Cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar  $P$  (Newton). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji.

Pengujian tarik dalam penelitian ini menggunakan ukuran spesimen yang telah disesuaikan dengan standar pengujian tarik. Standar pengujian tarik yang digunakan adalah ASTM D 638.

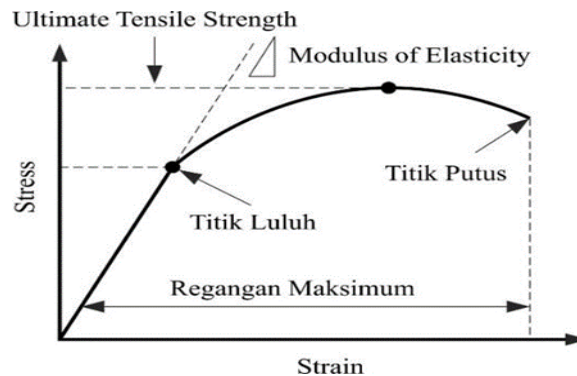


Gambar 2.10 Spesimen Uji Tarik. (Sumber: ASTM D 638)

Tabel 2.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik Menurut ASTM D 638.

Spesimen Uji Tarik tipe I dalam (mm) ASTM D 638		
dimensi (gambar 2.9)	Tebal $\leq 7$ mm	Toleransi
W—Width of narrow section	13	$\pm 0,5$
L—Length of narrow section	57	$\pm 0,5$
WO—Width overall, min	19	$\pm 6,4$
LO—Length overall, min	165	no max
G—Gage length	50	$\pm 0,25$
D—Distance between grips	115	$\pm 5$
R—Radius of fillet	76	$\pm 1$

Cara kerja uji tarik Hukum Hooke (Hooke's Law), untuk hampir semua material pada tahap awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut.



Gambar 2.11 Grafik hubungan tegangan regangan.

Gambar di atas memperlihatkan daerah linier atau linear zone, di daerah ini kurva pertambahan panjang dengan beban mengikuti aturan Hooke sebagai berikut: rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan.

Tegangan (stress):

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Di mana:

F = Gaya tarikan

A = luas penampang

## 2.10 Perlakuan Alkali

Untuk meningkatkan kekuatan, kekakuan dan ikatan serat tersebut banyak metode perlakuan serat seperti yang kita kenal adalah perlakuan kimia tertentu. Perlakuan kimia perlu dilakukan terhadap serat alam untuk meningkatkan ketangguhan serat alam tersebut sebagai penguat komposit[11]. Perlakuan atau modifikasi kimia terhadap serat sangat berpengaruh secara langsung terhadap struktur serat. Dari modifikasi kimia tersebut dapat merubah komposisi kimia serat, mengurangi kecendrungan penyerapan, kelembaban oleh serat sehingga akan meningkatkan ikatan antar serat dengan matriks yang lebih baik. Hal ini dapat menghasilkan suatu komposit dengan sifat mekanik yang lebih baik. Apabila kandungan selulosa pada serat tersebut tinggi atau banyak maka serat tersebut memiliki kekuatan atau kekakuan serat yang baik. Selulosa adalah suatu unsur yang

menjadi faktor kunci untuk meningkatkan sifat serat maka dari itu serat diberikan perlakuan seperti perlakuan alkali[11].

#### 1. Perlakuan alkali

Perlakuan alkali pada serat alam dilakukan untuk tujuan membersihkan permukaan serat dari kotoran dan getah yang menempel pada serat dan mereduksi kandungan air yang ada di serat tersebut atau dengan kata lain alkalisasi. Proses alkalisasi bertujuan untuk menghilangkan lignin pada serat. Sehingga ikatan interfacial antara serat dan matriks pada komposit menjadi lebih baik. Alkali memiliki tiga jenis larutan berupa KOH, LiOH, NaOH dimana larutan yang sering digunakan untuk memodifikasi serat alam adalah larutan alkali NaOH. Pengaruh perlakuan alkali NaOH pada serat alam menyebabkan selulosa mengalami peningkatan mutu permukaan serat alami dan menyebabkan meningkat pula kekerasan pada permukaan sehingga dapat meningkatkan daya ikat interfacial antara serat dan matriks. Permukaan serat yang kasar tersebut akan menghasilkan mechanical interlocking yang lebih baik dengan matriks.[12].

#### 2. Perlakuan Perendaman

Pada proses perlakuan serat perendaman bertujuan untuk mempermudah proses alkalisasi yang akan di lakukan sehingga dalam proses alkalisasi untuk menghilangkan lignin pada serat buah bintaro. Terjadi proses Alkalisasi dengan perendaman yang membutuhkan waktu hingga 2-6 jam menurut penelitian sebelumnya dalam proses perendaman alkali NaOH[13].