

## **BAB 2**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Bahan komposit polimer yang diperkuat dengan serat alami berkembang pesat baik dalam hal industri pengaplikasian dan riset. Bahan tersebut dapat diperbarui, murah. Tumbuhan seperti jerami, kapas, bambu, pisang dll sering digunakan sebagai penguat komposit. Maka dari itu bahan-bahan tersebut menjadi alternatif untuk kaca, karbon, dan serat buatan yang digunakan untuk pembuatan produk komposit (Lumintang et al., 2011).

Dalam pembuatan produk komposit, ada banyak alternatif bahan serat yang dapat digunakan. Salah satunya yaitu bahan serat bambu yang dipergunakan dalam pembuatan produk komposit (Porwanto & Johar, 2008). Digunakannya bambu karena bambu merupakan salah satu vegetasi yang banyak tersebar di Indonesia dengan banyak macam penggunaannya dari teknologi yang paling sederhana sampai pemanfaatan teknologi tinggi pada skala industri. Pemanfaatan di masyarakat umumnya untuk kebutuhan rumah tangga dan dengan teknologi sederhana, sedangkan untuk industri biasanya ditujukan untuk produk dengan teknologi kompleks (Batubara, 2002).

Penggunaan serat bambu menjadi produk komposit dapat diaplikasikan dalam banyak produk. Salah satu produk komposit adalah wadah penyimpanan kacamata. Wadah penyimpanan kacamata adalah sebuah benda yang dibutuhkan khususnya untuk para pemakai kacamata. Karena kacamata sangat rentan patah rangka maupun pecah lensa jika kita salah meletakkannya. Untuk itu diperlukan wadah yang memiliki fungsi untuk melindungi kacamata dari kerusakan yang tidak diinginkan ketika dimasukkan ke dalam tas dan juga kemudahan dalam pemakaian serta kekuatan yang diperlukan untuk melindungi isi wadah tersebut. Untuk mendapatkan wadah penyimpanan kacamata yang sempurna tersebut, salah satu metode dalam pembuatannya adalah menggunakan metode *press molding*. *Press molding* dalam definisi sempit adalah salah satu metode pembuatan produk komposit dengan memanfaatkan tekanan sebagai pemberi dan penahan agar dapat

membentuk sesuai dengan bentuk cetakan yang telah dibuat (N. D. Ngo, R. V. Mohan, P. W. Chung, 1998).

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Komposit**

Komposit adalah sebuah material sistem penyusun dari sebuah kombinasi dari dua atau lebih bahan *micro* dan *macroconstituents* dengan fungsi untuk memperkuat salah satu material. Beberapa material komposit polimer diperkuat serat yang memiliki kombinasi sifat-sifat yang ringan, kaku, kuat dan mempunyai nilai kekerasan yang cukup tinggi serta tahan terhadap korosi. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Sehingga komposit merupakan gabungan dari beberapa sistem multi fase sifat, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat atau serat (Oroh, Sappu, & Lumintang, 2013).

Pembuatan material komposit pada umumnya memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mampu memperbaiki sifat mekanik maupun sifat spesifik tertentu.
2. Mempermudah bentuk yang sulit pada manufaktur.
3. Dapat membentuk produk komposit dengan leluasa sehingga dapat menghemat biaya.
4. Menjadikan bahan lebih ringan.

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti :

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal anorganic.
2. Klasifikasi menurut karakteristik built-from, seperti system matrik atau laminate.

3. Klasifikasi menurut intribusi unsur pokok, seperti *continuous* dan *dicontinuous*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrikal atau struktural

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matriks komposit) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

1. *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Filled composite* adalah gabungan matrik *continuous skeletal* dengan matrik yang kedua.
3. *Flake composite* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
4. *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matrik.
5. *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok laminasi.

### **2.2.2 Resin Polyester**

Resin *Polyester* merupakan jenis resin termoset atau lebih populernya sering disebut *polyester*. Resin ini berupa cairan dengan viskositas yang relatif rendah, yang mampu mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis. Sifat resin ini kaku dan rapuh (Fahmi & Hermansyah, 2011).

Mengenai sifat termalnya, karena mengandung monomer *stiren*, maka suhu deformasi termal lebih rendah dari resin termoset lainnya dan ketahanan panas jangka panjangnya kira-kira 110-140C. Mengenai ketahanan kimianya, pada umumnya kuat terhadap asam kecuali asam pengoksidasi, tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan ke dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak. Bahan ini mudah mengambang dalam pelarut, yang melarutkan polimer stirena. Kemampuan cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembapan dan sinar ultraviolet bila dibiarkan di luar, tetapi sifat tembus cahaya permukaan rusak dalam beberapa tahun. Penggunaan resin jenis ini dapat dilakukan dengan metode *press molding* sampai dengan proses yang kompleks lainnya. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, warna jernih, kestabilan dimensional, dan mudah penanganannya (Wona, Boimau, & Maliwemu, 2015a).

### 2.2.3 Serat Batang Bambu

Bahan penguat (*Reinforcement*) yang banyak digunakan adalah serat (fiber). Bahan penguat yang digunakan sebagai penguat komposit sangat beragam yang antara lain terdiri atas bahan *reinforced* buatan dan alami. Dalam pembuatan komposit terdapat banyak pilihan serat yang dapat digunakan. Diantaranya adalah serat karbon, serat gelas, serat aramid, paduan aluminium dan serat alami (rami, daun bambu dsb). Serat dapat menjadi penguat apabila memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Memiliki rasio panjang per diameter yang tinggi.
2. Modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks.
3. Ukuran yang kecil sehingga luas permukaan kontak lebih besar dan mengurangi terjadinya cacat.

Selain itu, karakteristik geometrik serat seperti panjang, diameter, bentuk dan orientasi serat juga sangat menentukan performa komposit (Porwanto & Johar, 2008). Serat alami merupakan contoh dalam memanfaatkan bahan dari tumbuhan yang dimanfaatkan seratnya sebagai material penguat dalam penggunaan resin. Salah satu serat alam yang digunakan yaitu pada bagian batang bambu. Tumbuhan jenis bambu merupakan tumbuhan yang hidup tersebar luas di daerah-daerah yang beriklim tropis hingga daerah beriklim subtropis. Di Indonesia sendiri jenis bambu yang digunakan yaitu jenis bambu tali, bambu hitam, bambu petung dan bambu andong (Batubara. R, 2002).

### 2.2.4 NaOH/Alkali

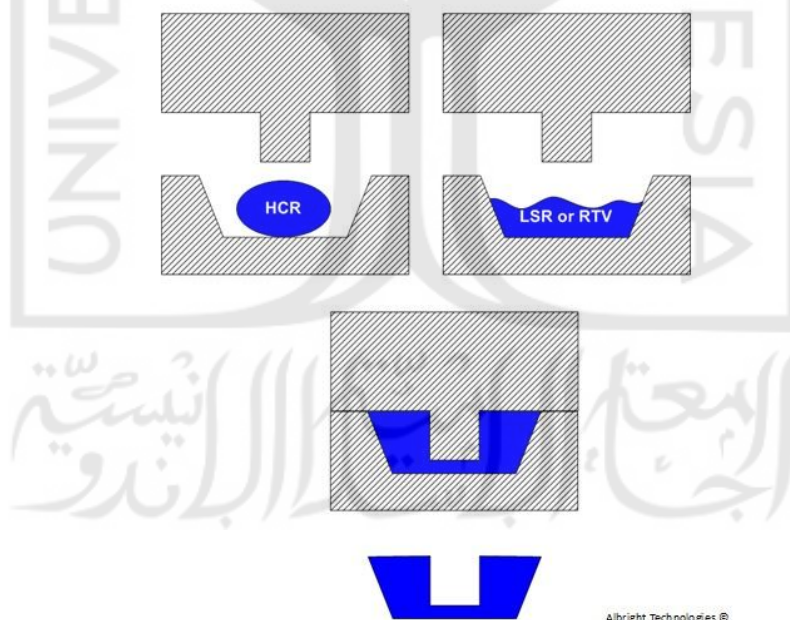
NaOH atau sering disebut alkali digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat dengan Sifat alami serat adalah *Hyrophilic*, yaitu suka terhadap air. berbeda dengan polimer yang *hidrophilic*. Menurut jurnal (Oroh et al., 2013) NaOH yang digunakan dengan kadar 5% sehingga pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hyrophilic* serat dapat memberikan ikatan *interfacial* dengan matrik secara optimal

### 2.2.5 Catalyst

Katalis merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada matrik resin polyester yang bertujuan untuk proses pembekuan matrik. Katalis adalah suatu bahan kimia yang dapat meningkatkan laju suatu reaksi tanpa bahan tersebut menjadi ikut terpakai dan setelah reaksi berakhir, bahan tersebut akan kembali ke bentuk awal tanpa terjadi perubahan kimia (Oroh et al., 2013).

### 2.2.6 Press Molding

Dalam proses *Liquid Composite Molding* (LCM) sama seperti *Resin Transfer Molding* (RTM) yaitu dengan sebuah serat yang disusun didalam *cavity* dan menuangkan resin kedalam *cavity* yang telah disusun serat. Selama proses *press molding* pola aliran, distribusi dan penyusunan serat mempengaruhi hasil dari penyerapan resin pada serat dan juga variasi geometri kompleks yang signifikan sehingga mengubah pola distribusi aliran sebaik mungkin (N. D. Ngo, R. V. Mohan, P. W. Chung, 1998). Dibawah ini pada Gambar 2.1 merupakan proses pembentukan dengan metode *press molding*.

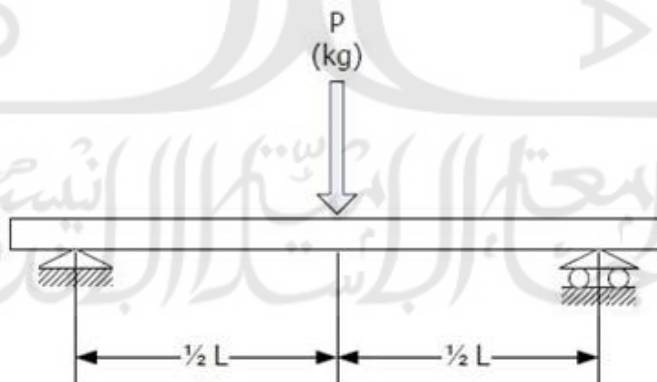


Gambar 2.1 Proses *Press Molding*

## 2.2.7 Pengujian Bending

Pengujian *bending* adalah pengujian yang dilakukan untuk mencari batas kekuatan suatu benda kerja dengan menggunakan alat uji tekuk "*Bending Testing Machine*". Mesin ini difungsikan sebagai sebuah peralatan mekanik dan elektrik untuk uji tekuk. Pengujian yang dilakukan menggunakan sistem tiga titik dengan fungsi menekan, agar mendapatkan reaksi spesimen dalam bentuk nominal/angka setelah diberi perlakuan (Sarjito Jokosisworo, 1992).

Untuk mengetahui kekuatan *bending* (kekuatan lengkung) suatu material dapat dilakukan dengan pengujian tekuk (*bending test*) terhadap material komposit tersebut. Kekuatan *bending* adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Besar kekuatan *bending* tergantung pada jenis material dan pembebanan. Akibat pengujian *bending*, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatannya tarik, karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah (Wona, Boimau, & Maliwemu, 2015b). Lihat pada Gambar 2.2 merupakan skema dalam melakukan pengujian tekuk.



Gambar 2.2 Skema Uji Tekuk

Momen Bending dan Kekuatan bending komposit dapat ditentukan dengan persamaan 2.1 dan 2.2. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

Momen Lentur Bending :

$$M = \left( \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} \right)$$

$$M = \frac{P \cdot L}{4} \dots\dots\dots(2.1)$$

Kekuatan Bending :

$$\sigma b = \frac{M \cdot C}{I}$$

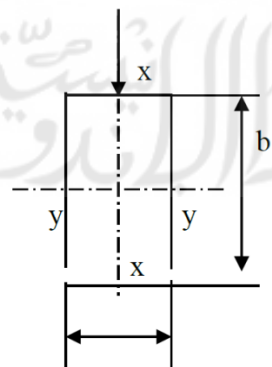
$$\sigma b = \frac{\left( \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} \right) \cdot \left( \frac{h}{2} \right)}{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}$$

$$\sigma b = \frac{12 \cdot P \cdot L}{8 \cdot b \cdot h^2}$$

$$\sigma b = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Momen Inersia :

- Penampang persegi panjang



$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 (mm^4) \dots\dots\dots(2.3)$$

Gambar 2.3 Penampang persegi beban sejajar sumbu x-x

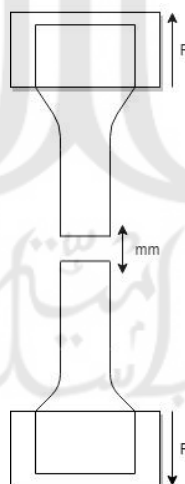
Modulus elastisitas bending :

$$Eb = \frac{F \times l^3}{32 \times b \times h^3 \times \delta} \dots\dots\dots(2.4)$$

### 2.2.8 Pengujian Tarik

Pengujian tarik adalah pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik sifat material terhadap beban tarik (*tensile*) dengan menggunakan mesin “*Tensile Testing Machine*”. Pada pengujian tarik yang diukur adalah nilai beban maksimum yang mampu diterima oleh material uji dengan mengetahui nilai beban maksimum yang diperlukan sampai material uji terdeformasi/patah (Hartanto, 2009).

Hubungan linier antara tegangan dan regangan untuk suatu batang yang mengalami tarik atau tekan sehingga diperoleh modulus elastisitas material yang dinyatakan bahwa dengan hubungan antara luasan penampang ( $\text{mm}^2$ ) dengan tegangan (N) sehingga didapatkan beban tarik ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ). Kemudian Besarnya regangan (%) adalah jumlah pertambahan panjang (mm) karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (*gage length*). Lihat pada dibawah yaitu pada Gambar 2.4 adalah skema dalam melakukan pengujian tekuk (Lumintang et al., 2011).



Gambar 2.4 Skema uji tarik



Tegangan dan regangan dapat ditentukan dengan persamaan 2.5 dan 2.6 ,  
Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

Tegangan tarik :

$$\sigma \text{ max} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Regangan :

$$e = \frac{\Delta l}{L_0} \cdot 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Modulus elastisitas :

$$E = \frac{\sigma}{e} \dots\dots\dots (2.7)$$

### 2.2.9 Wadah Kemasan Kacamata

Wadah kacamata yang ada di pasaran biasanya berbahan dasar plastik yang dilapis dengan material kain supaya mengurangi gesekan dari kacamata supaya tidak lecet. Di pasaran bentuk wadahnya berbentuk kubus maupun berbentuk melengkung seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Wadah Kemasan Kacamata