

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kajian pustaka

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yudhanto dkk., (2016) tentang perlakuan alkali terhadap kekuatan tarik dan *wettability* serat alam *Agave sisalana perrine*'' disimpulkan bahwa pada pengujian mekanis *Universal Testing Machine* menunjukkan hasil peningkatan kekuatan tarik (*tensile strenght*) dan modulus elastisitas akibat naiknya indeks kristalinitas selulosa di dalam serat sisal pada perlakuan alkali.

Penelitian Diharjo (2006) tentang pengaruh alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-*polyester* dengan variasi perlakuan 0, 2, 4, dan 6 jam dalam larutan alkali (5% NaOH) disimpulkan bahwa pada pengujian uji tarik mengacu pada standar ASTM D-638. menunjukkan bahwa kekuatan dan regangan tarik komposit memiliki nilai optimum untuk perlakuan serat 2 jam yaitu 190,27 Mpa dan 0,44% sedangkan komposit yang mendapatkan perlakuan 6 jam memiliki kekuatan terendah.

Penelitian Diharjo (2006) tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-*polyester* dapat disimpulkan bahwa patahan komposit yang diperkuat erat rami tanpa perlakuan dan dengan perlakuan 5% NaOH selama 2 jam dapat diklasifikasikan sebagai jenis patah banyak (*splitting in multiple area*).

Dalam studi yang dilakuan oleh yang Achmad (2011), tentang proses bleaching serat eceng gondok sebagai reinforced fiber dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum yang dicapai adalah konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% pH11 pada suhu 60 °C dengan hasil dapat meningkatkan derajat kecerahan dari 47,78 menjadi 82,10 dan kuat tarik (*tensile strenght*) dari 59,99 menjadi 119,75 Mpa.

Penelitian Djamil (2017) tentang Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Kontinyu Dengan Perlakuan Alkali pada bambu dengan

anyaman plain setelah dapat perlakuan alkali dapat meningkatkan kekuatan bambu dari  $20,94 \pm 3,69$  MPa, menjadi  $25,53 \pm 3,94$  MPa.

Penelitian Wijaya (2017) tentang Analisa Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Lentur Balok Laminasi Bambu Petung Dan Kayu Sengon Untuk Komponen Kapal Kayu hasil uji tarik menunjukkan  $163.45$  Mpa –  $82.94$  Mpa yang menunjukkan golongan kelas kuat II sesuai dengan Kelas kuat kayu BKI

Penelitian Satyamo (2014) tentang Sifat Mekanika Bambu Petung Laminasi menunjukkan kuat tarik tegak lurus serat dengan arah serat radial lebih besar dari arah tangensial dengan nilai rata-rata  $2,85$  MPa dan  $2,63$  Mpa.

## 2.2. Dasar teori

### 2.2.1. Komposit

Komposit berasal dari kata to compose yang berarti menyusun atau menggabungkan (Jones, 1975). Komposit adalah material yang tersusun dari dua atau lebih bahan yang berlainan sifat menjadi satu. Komposit tersusun dari dua tipe material penyusun yakni matriks dan fiber (*reinforcement*). Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, fiber berfungsi sebagai rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan fiber dan menjaganya agar tidak berubah posisi. Campuran keduanya menghasilkan material yang keras, kuat, namun ringan.

Klasifikasi komposit berdasarkan penguat secara garis besar ada 3 macam jenis yang digunakannya, yaitu:

#### 1. *Fibrous Composites* ( Komposit Serat )

Adalah jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat/fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fibers, 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.

### 2. *Laminated Composites* ( Komposit Laminat )

Adalah jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

### 3. *Particulate Composites* ( Komposit Partikel )

Adalah komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

## Tipe Komposit Serat

Agar mendapatkan komposit yang kuat harus bisa menempatkan serat dengan benar. Berdasarkan penempatan serat terdapat beberapa tipe serat pada komposit yaitu :

### 1. *Continuous Fiber Composite*

*Continuous* atau *uni-directional*, memiliki serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

### 2. *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat serat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.

### 3. *Discontinuous Fiber Composite*

*Discontinuous Fiber Composite* merupakan tipe komposit serat dengan pendek.

Yang dibedakan menjadi 3 ( Gibson, 1994) .

#### a. *Aligned discontinuous fiber*

- b. *Off-axis aligned discontinuous fiber*
- c. *Randomly oriented discontinuous fiber*

#### 4. *Hybrid Fiber Composite*

*Hybrid Fiber Composite* merupakan komposit gabungan antara serat tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.

##### 3.2.2. *Proses alkalisasi*

Proses alkalisasi adalah proses yang bertujuan untuk menghilangkan sifat hidropilik pada serat bambu. Perlakuan alkali juga bertujuan untuk membersihkan media ekstraktif dari serat alam yaitu lapisan lilin atau wax (hemiselulosa, lignin, pektin, dan kotoran) sehingga diperoleh serat dengan permukaan yang relatif memiliki topografi yang seragam (Yudhanto dkk, 2018). Proses alkalisasi bertujuan menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wetability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka bisa meningkat. Selain itu, penghilangan hemiselulosa, lignin atau pektin, dapat meningkatkan kekasaran permukaan yang membuat *mechanical interlocking* yang lebih baik.

##### 3.2.3. *Proses bleaching*

Proses bleaching adalah proses yang sangat penting untuk pembuatan serat bambu. Hidrogen peroksida telah banyak digunakan sebagai pengganti senyawa klor pada proses bleaching pada industri Pulp. Hidrogen peroksida mempunyai kelebihan yaitu sifatnya yang lebih ramah lingkungan dibandingkan oksidator lain karena peruraiannya hanya

menghasilkan air dan oksigen (Filho and Ulrich, 2002) dan kekuatan oksidatornya pun dapat diatur sesuai kebutuhan (Potucek and Milichovsky, 2000) , sehingga dalam penelitian ini digunakan hidrogen peroksida. Dari penelitian yang dilakukan oleh Tutus (2004), proses bleaching dengan hidrogen peroksida meningkatkan derajat kecerahan dari pulp yang dihasilkan dibandingkan dengan klorin dioksida.

Pada proses bleaching, semakin tinggi suhu maka proses pembentukan gugus anion perhidroksil (OOH-) akan semakin cepat sehingga ini akan berpengaruh pada proses penghilangan gugus kromofor pada lignin serat tersebut. Setelah dilakukan analisa dengan alat Chromameter CR-400 diperoleh hasil pada suhu antara 50 – 70 °C, derajat kecerahan yang didapat hampir sama, yaitu antara 81- 83 % (Wildan dkk., 2010)

#### **3.2.4. Pengujian tarik**

Pengujian tarik digunakan untuk mengetahui tegangan regangan (stress stain) yang terjadi. Selama proses uji tarik dilakukan mesin uji tarik sering diperlukan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material.

Benda yang akan diuji disiapkan secara khusus dengan ukuran dan bentuknya menurut standar dan jenis material yang akan diuji. Untuk benda yang akan diuji dengan penampang segi empat  $A_0 = \text{lebar} \times \text{tebal}$  dan panjang ukur  $L_0$  (50mm), diujung benda uji dijepit pada ujung-ujungnya pada mesin uji tarik dan beban akan dikenakan pada benda uji dengan sistem pembebanan mekanis maupun hidrolis. pada Pengujian tarik beban akan diberikan secara kontinyu dan pelan-pelan bertambah beban, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan bertambahnya panjang yang dialami oleh benda uji. Hasil pengujian akan menunjukkan kurva tegangan-regangan. Tegangan yang digunakan adalah tegangan maksimum dan dapat diperoleh dengan mmbagi beban (p) dengan luas penampang mula ( $A_0$ ) dari benda uji.

$$\sigma = \frac{F}{A_0}, \text{ N/mm}^2 \dots \dots \dots (1)$$

dimana : F = Gaya tarik maksimum (N)

$A_0$  = Luas penampang mula (13mm × tebal spesiman)

Regangan yang dipergunakan adalah regangan linier rata-rata yang diperoleh dengan membagi perubahan panjang ukur ( $\Delta L$ ) dengan panjang mula ( $L_0$ ) benda uji. Regangan dapat dihitung dengan rumus:

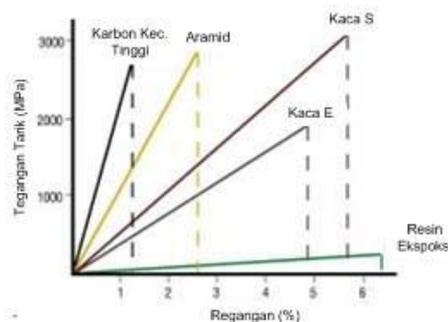
$$e = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (\text{Hasil dalam } \%) \dots \dots \dots (2)$$

dimana: e : Regangan (%)

$L_i$ : Pajang setelah pengujian (mm)

$L_0$ : Panjang awal (mm)

Bentuk kurva tegangan-regangan suatu material komposit tergantung pada jenis penyusun komposit maupun kandungan fraksi volume serat, matriks dan void deformasi plastis pada komposit pada umumnya terjadi disebabkan sifat bahan cenderung getas. Serat benda uji ditarik dalam keadaan dibebani, maka akan muncul regangan (strain) atau perpanjangan (elongation).



Gambar 2.1 Kurva Tegangan-regangan untuk bahan berbagai macam serat.(Yudhanto,2017)

Selain itu terdapat modulus elastisitas (E), merupakan ukuran kekakuan suatu material, semakin besar Modulus Elastisitasnya, makin kecil regangan elastisitas yang dihasilkan akibat pembebanan modulus

elastisitas untuk material komposit sulit ditentukan mengingat material komposit cenderung getas. Sedangkan toughness dapat dikaitkan dengan jumlah energi yang diserap bahan sampai terjadi patahan.

$$E = \frac{\sigma\gamma}{e}$$

Dimana: E : Modulus elastisitas (N/nm<sup>2</sup>)

$\sigma\gamma$  : Tegangan

e : Regangan

### 3.2.5. Foto mikro

Foto mikro adalah alat untuk mengamati struktur mikro pada benda uji serat bambu dengan perbesaran 100-200 mikro.

### 3.2.6. Vaccum infusion

Vacuum Infusion merupakan metode mencetak material komposit yang menggunakan aplikasi tekanan rendah untuk mengatur aliran resin menjadi lamina. Material yang menjadi matriks diletakkan di sebuah cetakan, setelah dilakukan proses vakum untuk menarik aliran resin kedalam matriks yang berada dalam cetakan. Setelah lembaran-lembaran antara resin dan matriks terbentuk, vakum akan menghisap sisa resin yang masih tertinggal, sehingga lembaran yang terbentuk mempunyai ketebalan yang sama (Muchtowibowo dkk, 2016).

## 3.3. Serat bambu

Bambu tali (*Gigantochloa apus*) merupakan jenis bambu dengan rumpun simpodial, rapat, dan tegak. Masyarakat pedesaan, di pulau Jawa dan Bali, telah banyak menanam bambu tali. Hal ini dari banyaknya pemberian nama daerah seperti pring tali, pring apus (Jawa), awi tali (Sunda), tiing tali (Bali), dan pereng tale (Madura) (Widjaja, 2001).

Bambu tali umumnya ditanam di pinggiran sungai, batas desa, dan lereng perbukitan dari dataran rendah hingga dataran tinggi ( $\pm 1.300$  m dpl).

Tujuan penanaman bambu tali adalah untuk mengambil batangnya untuk berbagai macam keperluan diantaranya sebagai bahan konstruksi bangunan (rumah dan embatan), peralatan rumah tangga, kerajinan mebel, atap rumah, dan alat musik tradisional (angklung) (Dransfield dan Widjaja, 1995). Bambu apus pada umumnya memiliki diameter 3-7 cm, besar atau kecilnya tergantung kesuburan tanahnya. Untuk ketinggian/panjangnya pun bervariasi yakni antara sekitar 4-12 meter. Pada umumnya bambu apus dapat tumbuh subur di tepi sungai. Suhu yang cocok pada bambu berkisar antara 15-32°C dan curah hujan sekitar 600mm/tahun kondisi tanah yang sesuai adalah tanah lempung yang membunyai drainase yang baik seperti di tepian sungai. Bambu yang dipakai pada penelitian ini mempunyai umur 4 tahun dan diambil di daerah moyudan sleman.

#### **3.4. Matriks (resin)**

Matriks/resin adalah susunan komposit yang berfungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matriks harus bisa meneruskan beban dari luar ke serat. Biasanya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. Polimer (plastik) yaitu bahan umum yang biasa digunakan. Matriks juga umumnya dipilih dari kemampuannya menahan panas. *Polyester*, *vinilester* dan epoksi merupakan bahan-bahan polimer yang sejak dahulu telah dipakai sebagai bahan matriks. Persyaratan di bawah ini harus dipenuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit:

1. Resin yang dipakai harus memiliki viskositas rendah, dapat sesuai dengan bahan penguat dan *permeable*.
2. Dapat diukur pada temperatur kamar dalam waktu yang optimal.
3. Mempunyai penyusutan yang kecil.