

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1.1 Kajian Pustaka

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rahmat (2016) dengan judul "Pengaruh alkali dan panas terhadap sifat mekanik serat kenaf untuk bahan komposit" dapat disimpulkan bahwa kekuatan serat tunggal hasil pengujian kekuatan tarik awal serat kenaf menunjukkan bahwa kekuatan tarik tanpa perlakuan sebesar 19,10 Mpa, perlakuan panas (oven 140<sup>0</sup> C selama 10 jam) sebesar 20,82 Mpa, perlakuan alkali (6% selama 3 jam) sebesar 21,90 Mpa serta perlakuan alkali panas (6% 3 jam ditambah pemanasan 140<sup>0</sup> C 10 jam) menghasilkan kekuatan tarik paling tinggi sebesar 23,02 Mpa.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nasmi (2012) tentang *study* kekuatan *bending* dan struktur mikro komposit *polyethylene* yang diperkuat oleh *hybrid* serat sisal dan karung goni dapat disimpulkan bahwa komposit *hybrid* serat sisal dan karung goni dengan orientasi serat sisal searah dan serat karung goni acak dapat menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume serat sisal maka kekuatan tarik dan kekuatan *bending* semakin tinggi. Yang artinya bahwa semakin besar fraksi volume serat karung goni maka kekuatan *bending* dan tariknya semakin rendah.

Dalam studi yang dilakukan oleh Purwanto (2013) tentang karakteristik morfologi dan struktur mikro serat kenaf akibat perlakuan kimia dapat disimpulkan bahwa serat kenaf akibat perlakuan kimia menggunakan

SEM dan FTIR menghasilkan beberapa efek. Serat mentah disebut sebagai *microfiber* yang memiliki diameter rata-rata 10  $\mu\text{m}$ . Proses *scouring* dengan NaOH mengakibatkan tingkat kekasaran permukaan yang lebih tinggi akibat terurainya komponen non-selulosa. Setelah itu, penambahan  $\text{H}_2\text{O}_2$  pada proses *bleaching* mampu meningkatkan kecerahan serat dan juga memperkecil ukuran diameter serat hingga  $\sim 8\mu\text{m}$ . Secara umum, perlakuan kimia yang diberikan kepada serat kenaf tidak merusak struktur serat dan mampu menghilangkan komponen non-selulosa yang ada pada serat.

Dalam studi yang dilakukan oleh Wildan (2010) tentang proses *bleaching* serat kelapa sebagai *reinforced* fiber dapat disimpulkan kondisi optimum yang dicapai pada proses *bleaching* serat kelapa adalah konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2 = 3\%$ ,  $\text{pH} = 11$ , dan suhu =  $60^\circ\text{C}$ . Hasil ini dapat meningkatkan derajat kecerahan dari 47,78 menjadi 82,10 dan kuat tarik (*tensile strenght*) dari 59,99 menjadi 119,75 Mpa

Dalam studi yang dilakukan oleh Diharjo (2006) tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami *polyester* dapat disimpulkan bahwa Komposit yang diperkuat serat rami dengan perlakuan 5% NaOH selama 2 jam memiliki kekuatan tarik sebesar 190,27 Mpa dan regangan sebesar 0,44% serta semakin lama perlakuan serat rami, maka modulus elastisitas kompositnya pun meningkat

Dalam studi yang dilakukan oleh Ronie (2011) tentang studi proses *bleaching* serat eceng gondok sebagai *reinforced* fiber dapat disimpulkan kondisi akhir proses *bleaching* yang paling baik seperti konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,

pH, dan suhu berturut-turut yaitu 3%, 11, dan 60<sup>0</sup> C. Hasil analisa dari kondisi tersebut didapat derajat kecerahan sebesar 82,10 dan kuat tarik sebesar 119,75 Mpa. Hasil dari penelitian didapat adanya pengaruh konsentrasi, pH dan suhu terhadap derajat kecerahan dan kuat tarik serat. Terdapat peningkatan antara serat yang sudah dibleaching maupun sebelum dibleaching.

Menurut Zeronian & Inglesby (1995) mengatakan bahwa natrium hidroksida mengaktifkan hidrogen peroksida karena ion H<sup>+</sup> dinetralkan dengan alkali yang menguntungkan untuk pembebasan HO<sub>2</sub>. Namun, pada pH yang lebih tinggi (diatas pH 11) pembebasan HOO<sup>-</sup> sangat cepat sehingga menjadi tidak stabil dengan pembentukan gas oksigen yang tidak memiliki sifat pemutih. Jika laju dekomposisi sangat tinggi, anion HOO<sup>-</sup> yang tidak terpakai dapat merusak serat. pH yang aman dan optimal untuk pemutihan kapas terletak diantara 10,3 dan 10,8 dimana laju evolusi ion perhydroxyl sama dengan laju konsumsi (untuk pemutih). Pada pH yang lebih tinggi, hidrogen peroksida tidak stabil dan karenanya penstabil sering ditambahkan dalam rendaman pemutih.

## **1.2 Dasar Teori**

### **1.2.1 Komposit**

Komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabungkan (Jones, 1975). Komposit secara sederhana berarti gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan sifat yang berbeda menjadi satu.. Jadi komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran

dari dua material atau lebih pada skala *makroskopis* untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat. Perbedaan tersebut untuk memperbaiki sifat sebelumnya yang kurang baik untuk menjadi lebih baik atau memiliki kekuatan yang lebih tinggi

Komposit dibagi menjadi tiga grup besar, yaitu :

1. Polimer matriks composites (Komposit matrik polimer)

Disebut juga dengan FRP (Fiber reinforced polymer or plastics).

Material ini menggunakan resin sebagai matriks dan serat gelas, aramid atau karbon sebagai penguatnya.

2. Metal matriks composites (Komposit matrik logam)

Material ini menggunakan metal sebagai matriks (seperti aluminium) dan diperkuat dengan serat seperti karbon silika karbida.

3. Ceramic matriks composites (Komposit matriks keramik)

Dipakai untuk lingkungan suhu tinggi. Material ini menggunakan keramik sebagai matrik dan serat pendek seperti silikon karbida atau boron nitrit.

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat sebagai pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Penggunaan serat sendiri diutamakan untuk menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekuatan, kekakuan, serta sifat mekanik lainnya.

Sebagai bahan pengisi, serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, sedangkan matriks sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi.

Secara garis besar terdapat tiga macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan, yaitu:

- *Fibrous Composites* (Komposit Serat)

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat (fiber). Serat yang digunakan seperti serat gelas, serat karbon dan sebagainya. Serat ini di susun acak maupun orientasi tertentu dan juga bisa dibentuk acak, tergantung dengan kebutuhan yang digunakan.

- *Laminated Composites* (Komposit Laminate)

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisan yang memiliki karakteristik sifat sendiri. Pada jenis ini sifat yang berbeda memungkinkan membentuk sifat yang baru

- *Particulate Composites* (Komposit Partikel)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

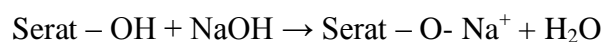
Secara keseluruhan sifat dari komposit ditentukan dari :

- a. Sifat-sifat serat
- b. Sifat-sifat resin

- c. Rasio antara serat pada resin dalam komposit
- d. Bentuk geometri dan orientasi serat didalam komposit

### 1.2.2 Proses Alkalisasi

Proses Alkalisasi bertujuan untuk menghilangkan komponen penyusunan serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin, pectin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin, dan pectin, wetability serat oleh matrik akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemielulosa, lignin, dan pectinakan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan mechanical interlocking yang lebih baik (Maryanti dkk, 2011). Pada proses alkalisasi pelepasan kandungan bisa dilihat dengan perubahan warna yang terjadi terhadap sebelum dilakukan proses alkalisasi. Salah satu cara dalam proses ini dilakukan dengan mencampur air beserta NaOH dengan suhu udara biasa maupun dengan dipanaskan. Reaksi kimia perendaman alkali dapat dilihat sebagai berikut :



Alkali secara umum disebut kelompok senyawa basa. NaOH merupakan salah satu senyawa alkali yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori Arrhenius, basa merupakan zat yang dalam air menghasilkan ion OH negatif dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti

sabun). Salah satu indikator yang digunakan untuk menunjukkan kebebasan adalah dengan lakmus merah, bila lakmus merah dimasukkan kedalam laurtan basa maka warnanya berubah menjadi biru.

### 1.2.3 Proses Pemutihan (Bleaching)

Pemutihan (*bleaching*) merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin (*delignifikasi*) didalam pulp serat sehingga diperoleh tingkat kecerahan warna yang tinggi dan stabil (Greschik, 2008). Proses pemutihan serat harus menggunakan bahan kimia yang reaktif untuk melarutkan kandungan lignin yang ada didalam serat agar diperoleh derajat kecerahan yang tinggi (Tutus, 2004). Namun demikian, harus dijaga agar penggunaan bahan kimia tersebut tidak menyebabkan pencemaran lingkungan yang berbahaya (Batubara, 2006). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemutihan antara lain :

#### a. Konsentrasi

Reaksi dapat ditingkatkan dengan memperbesar koonsentrasi bahan pemutih. Penggunaan bahan kimia pemutih yang berlebih tidak akan meningkatkan derajat kecerahan karena derajat kecerahan yang telah dicapai maksimal.

#### b. Waktu reaksi

Pada umumnya, perlakuan bahan kimia pemutih terhadap serat akan menjadi lebih reaktif dengan memperpanjang wakru reaksi.

Namun, waktu reaksi yang terlalu lama akan merusak rantai selulosa dan hemiselulosa pada serat tersebut (Onggo, 2004)

c. Suhu

Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi pada reaksi pemutihan. Pemilihan suhu ditentukan pada penggunaan bahan kimia pemutih. Suhu pemutihan biasanya diatur berkisar antar 40-100°C (Van Daam, 2002)

d. pH

pH memiliki pengaruh yang sangat vital terhadap proses pemutihan secara keseluruhan. Nilai pH bergantung pada jenis penggunaan bahan pemutih. Pada proses pemutihan dengan hydrogen peroksida diperlukan suasana basa antara pH 8 sampai 12 (Tutus, 2004).

#### 1.2.4 Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis material logam dan paduannya, komposit, keramik, dan polimer. Pengujian ini sangat sering dilakukan karena merupakan dasar pengujian dan studi mengenai kekuatan material.

Benda uji disisipkan secara khusus sesuai dengan ukuran dan bentuknya menurut standar dan jenis material yang diuji. Untuk benda uji 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 Universal dan beban aksial dikenakan pada benda uji dengan sistem pembebanan mekanis ataupun hidrolis. Pada pengujian tarik



beban diberikan secara koninuu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami oleh benda uji. Hasil dari pengujian menunjukkan kurva tegangan-regangan. Tegangan yang dipergunakan adalah tegangan maksimum dan dapat diperoleh dengan membagi beban (P) dengan luas penampang mula ( $A_o$ ) dari benda uji.

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

dimana : F = Gaya tarik maksimum (N)

$A_o$  = Luas penampang mula (13 mm x tebal spesimen)

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

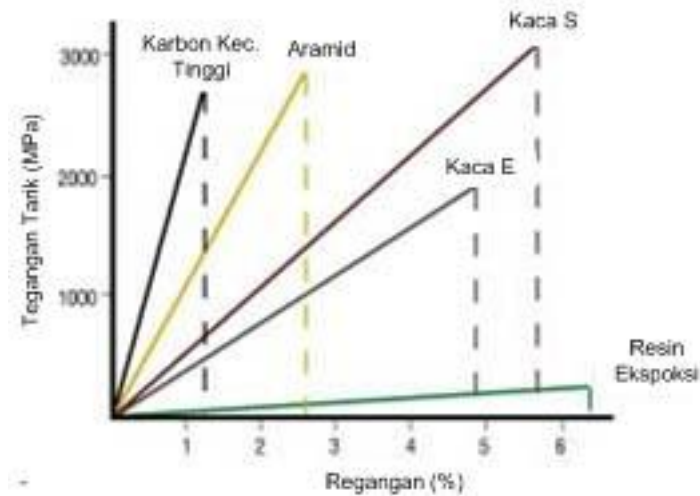
$$e = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\% \quad (\text{Hasil dalam } \%) \dots\dots\dots(2)$$

dimana : e : Regangan (%)

$L_i$  : Panjang setelah pengujian (mm)

$L_o$  : 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 yang cenderung getas. Serat benda uji ditarik dalam keadaan terbebani, maka timbul regangan (strain) atau perpanjangan (*elongation*).



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

Selain itu terdapat modulu elastisitas ( $E$ ), merupakan ukuran kekakuan suatu material, semakin besar modulus elastisitasnya, makin kecil regangan elastis yang dihaikan 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

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

Dimana :  $E$  : Modulus Elastisitas ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$\sigma$  : Tegangan

$e$  : Regangan

### 1.2.5 Press Mold

Proses dari *press mold* adalah dengan menggunakan tekanan hidraulik pada mesin press yang didesain sesuai dengan pola cetakan. Bentuk penekan terdiri dari *cup* (cetakan atas) dan *drag* (cetakan bawah).

Beban tekan yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis serat (Fiber) dan jumlah lapisan yang akan digunakan pada pembuatan komposit. (Yudhanto, 2017)

### 1.3 Serat kenaf

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) merupakan tanaman penghasil serat yang tergolong dalam tanaman serat batang (*bast fibre crops*). Seratnya diperoleh dari kulit batang setelah melalui proses perendaman dan penyesian. Serat alam yang dihasilkan tanaman kenaf ini bernilai ekonomi tinggi. Kenaf merupakan tanaman semusim yang batangnya ramping berduri tajam, tingginya sampai 4 meter. Daunnya oval, beberapa varietas kenaf mempunyai perbedaan bentuk bagian-bagian tanaman dan respons terhadap panjang hari. Bunganya berwarna merah atau kuning dengan bagian tengahnya merah terang. Menghasilkan buah yang bulat dan meruncing. Hasil seratnya banyak diperoleh dari pertumbuhan maksimum batang sebelum pembungaan. Bunga akan muncul kalau panjang hari kurang dari 12 ½ jam. Kenaf berasal dari Afrika dan ditanam diseluruh daerah tropis. Suhu yang cocok berkisar antara 15 – 25°C dan curah hujan sekitar 600 mm/tahun. Kondisi tanah yang sesuai adalah tanah lempung berpasir yang mempunyai drainase yang baik dan kaya humus. Untuk budidaya tanaman kenaf, tanah lapisan atas harus diolah hingga halus dan gembur. Biji ditanam ditanah lapang sekitar 25-35 kg/ha dengan jarak tanam 20 cm x (5-8 cm).

Jarak yang lebih lebar diperlukan untuk menanam pohon guna produksi biji. Pupuk yang lengkap harus diberikan secukupnya untuk mendapatkan kualitas serat yang baik, batang harus dipanen dalam 3-5 bulan pada saat muncul 10 bunga. Batang yang tidak berdaun lagi direndam dalam air selama 5 – 14 hari untuk menghilangkan bagian-bagian non serat. Hasil serat bias mencapai 1000 – 6000 kg per hektar



Gambar 2.1 Tanaman kenaf

#### **1.4 Matriks (Resin)**

Matriks (Resin) dalam susunan komposit bertugas melindungi dan meningkatkan serat agar dapat bekerja dengan baik. Matriks harus bisa meneruskan beban dari luar ke serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. Polimer (Plastik) merupakan bahan umum yang bisa digunakan. Matriks juga umumnya dipilih dari kemampuannya menahan panas. Polyester, vinilester dan epoksi adalah bahan-bahan polimer yang sejak dulu telah dipakai sebagai bahan matriks. Resin digolongkan sebagai polimer termosetting dimana tidak meleleh ketika dipanaskan dan tidak dapat dibentuk kembali seperti bahan pembentuknya melalui proses

pemanasan. Resin yang dipakai dalam komposit haruslah memiliki kriteria sebagai berikut

- a. Sifat mekanik yang baik
- b. Sifat daya rekat (*adhesive*) yang baik
- c. Ketahanan terhadap degradasi lingkungan
- d. Ketahanan terhadap bahan kimia secara khusus

Dalam penelitian kali ini resin yang digunakan adalah resin dengan jenis super bening, yang mana tujuan penggunaan ini adalah untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi setelah dilakukan perlakuan kimia. Selain itu juga memiliki kualitas yang sangat baik dibandingkan dengan resin yang beredar dipasaran pada umumnya.