

PENINGKATAN KEKUATAN TARIK *GREEN COMPOSITE* SERAT TEBU-POLYPROPYLENE MENGGUNAKAN LARUTAN KALSIMUM HIDROKSIDA UNTUK PERLAKUAN ALKALI PADA SERAT TEBU

Steven Henrico¹⁾, Juliana Anggono²⁾, Suwandi Sugondo²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia

Phone: +62-31-8439040, Fax: +62-31-8417658

E-mail : huangsemin@gmail.com

ABSTRAK

Serat ampas tebu merupakan serat alam yang menjadi salah satu alternatif untuk serat penguat dalam pembuatan komposit. Dalam penelitian ini, serat tebu diberi perlakuan alkali dengan larutan kalsium hidroksida 10% selama 4 dan disiapkan dengan panjang asalnya. Serat tebu yang dicampurkan dengan serat polypropylene dibuat dalam variasi rasio % berat 20/80, 25/75, dan 30/70. Tes tarik dilakukan untuk semua spesimen dengan standar ASTM D638-03 tipe 1. Hasil dari tes ini juga dibandingkan dengan komposit serat tebu tanpa perlakuan alkali. Pengamatan struktur mikro pada permukaan patahan spesimen dilakukan menggunakan SEM (Scanning Electron Microscopy).

Alkali treatment selama 4 jam dapat meningkatkan kekuatan tarik pada rasio % berat 20/80, 25/75, 30/70 berturut-turut menjadi 11,06 MPa, 13,13 MPa dan 8,04 MPa. Bila dibandingkan dengan kekuatan tarik komposit dengan serat tanpa alkali treatment (7,73 MPa), kekuatan tarik pada treatment 4 jam meningkat antara 13,53% - 42,17%. Pada treatment selama 2 jam dan 6 jam kekuatan tarik meningkat pada 8,04-10,12 MPa dan 7-11,08 MPa. Foto SEM menunjukkan bahwa terjadi pelarutan pada permukaan yang didukung oleh data kehilangan berat sebesar 24,6% -46,31% dari berat awal.

Kata kunci: Komposit, Serat Tebu, Polypropylene, alkali treatment, kalsium hidroksida

1. Pendahuluan

Dalam dunia yang modern ini penggunaan material komposit mulai banyak dikembangkan dalam industri manufaktur. Dalam perkembangannya, serat yang digunakan dalam pembuatan material komposit tidak hanya serat sintetis (*fiber glass*) tetapi juga serat alami (*natural fiber*). Keunggulan serat alami dibandingkan serat sintetis antara lain adalah serat alami lebih ramah lingkungan karena serat alami lebih mudah terurai secara alami, sedangkan serat sintetis lebih sukar. Dalam penelitian ini bahan komposit yang digunakan adalah serat ampas tebu (ST) sebagai serat alam dan serat *polypropylene*(PP) sebagai matriks.

Serat alam terdiri dari beberapa komponen penyusun yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pada pembuatan komposit, komponen yang digunakan adalah selulosa. Untuk memperoleh selulosa tersebut, serat alam terlebih dahulu diberi perlakuan alkali yang bertujuan untuk melarutkan lignin dan hemiselulosa Natrium Hidroksida (NaOH) merupakan bahan kimia yang sering digunakan untuk proses perlakuan alkali. Namun, NaOH mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan yaitu dapat mencemari air sungai karena sifatnya basa kuat dan dapat menyebabkan ikan mati. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini digunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai bahan alami alternatif sebagai pengganti NaOH. Untuk itu, tujuan pada penelitian kali ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali dan rasio % berat campuran

ST-PP pada sifat tarik serat tebu-*polypropylene*.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah mendapatkan data kekuatan tarik yang dapat digunakan sebagai pembanding dengan kekuatan tarik komposit serat sintetis dan serat alam lainnya. Apabila kekuatan dari serat tebu-*polypropylene* sebanding dengan kekuatan dari serat sintetis, maka komposit serat tebu-*polypropylene* dapat diaplikasikan untuk membuat benda tertentu.

Penelitian sebelumnya tentang optimasi pemanfaatan ST untuk *green composites* yang telah dilakukan, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Anggono [1] yang mengkaji kekuatan tarik serat tebu (*Saccharum officinarum*). Dalam penelitian tersebut divariasikan rasio % berat ST dengan matriks *polypropylene* (PP) dan durasi pemberian *alkali treatment* NaOH 10% v/v untuk memperoleh hasil kekuatan tarik yang beragam. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa rasio berat ST/PP 25/75 memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 290,30 MPa dan rasio berat ST/PP 30/70 memiliki kekuatan tarik terendah sebesar 133,11 MPa. Bertambahnya rasio berat tertentu pada komposit berpengaruh pada peningkatan kekuatan tarik komposit, dan yang paling optimal adalah rasio berat ST/PP 25/75. Dari pendekatan tersebut, pada penelitian kali ini juga memvariasikan

rasio % berat ST-PP 20-80, 25-75, 30-70 Anggono *et al.*(2014).

2. Metode Penelitian

Proses pembuatan komposit ST-PP pada penelitian ini sebagai berikut:

Ampas tebu terlebih dahulu dinetralisasi ke dalam larutan ethanol 70% selama 1 jam dengan tujuan untuk mencegah terjadinya fermentasi yang menyebabkan bau busuk. Setelah itu ampas tebu yang telah dinetralisasi, dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu $T=200^{\circ}\text{C}$ selama 30 detik. Serat tebu ditimbang 20 g. Perendaman serat tebu dalam larutan alkali 300 ml $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 10% selama 4 jam pada suhu $60^{\circ} - 70^{\circ}\text{C}$. Serat tebu kemudian dioven pada temperatur 200°C selama 30 detik.

Serat PP yang tersedia memiliki panjang sekitar 20 cm maka perlu dipotong dengan dimensi 1 cm. Ukuran panjang tersebut diharapkan untuk memudahkan terjadinya pencampuran

Berat spesimen penelitian Anggono adalah 3,06 g untuk satu spesimennya. Spesimen yang digunakan memiliki luas area $29,75\text{ cm}^2$ sehingga untuk per 1 cm^2 didapatkan berat 0,102 g, dan untuk membuat spesimen seluas $38\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ dibutuhkan kurang lebih 60 g. Dari data diatas dibuat Tabel 2.1 yaitu rasio % berat ST-PP.

Tabel 2.1 Rasio % Berat ST-PP.

Persentase Berat ST-PP (%)	Berat Serat Tebu (g)	Berat Serat Polypropylene (g)
20/80	12	48
25/75	15	45
30/70	18	42

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan komposit adalah sebagai berikut : Campuran PP / serat tebu yang dilapisi denan plat galvanis dilakukan *hot press* pada temperature 175°C dan dipanaskan dari sisi bawah menggunakan elemen pemanas yang terpasang dalam mesin press. Pemanasan dilakukan pada temperature 175°C selama 3 menit dan diberi beban 9.800 N/m^2 . Karena pemanasannya hanya dari plat bawah pada mesin hot press maka setelah pemanasan komposit dibalik untuk dipanasi 1,5 menit agar PP dapat membasahi ST secara merata. Kemudian *curing* dilakukan pada kondisi ruangan selama 10 menit. Proses ini seperti dilakukan oleh Karina [2]. Komposit dikeluarkan dari aluminium foil dan dilakukan langkah akhir dengan membentuk profil komposit untuk spesimen uji tarik.

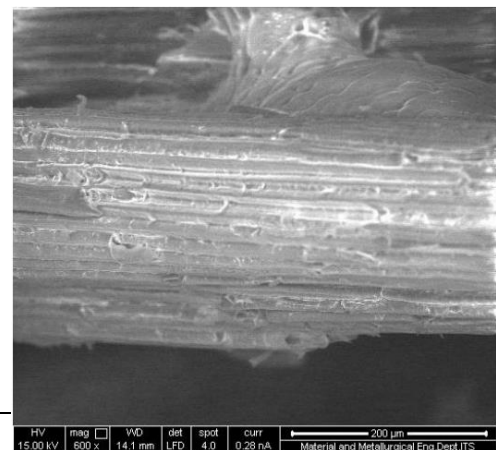
Proses pembentukan spesimen untuk pengujian tarik selanjutnya merujuk pada standar ASTM D 638M (*Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*

(*Metric*), dan pemotongan komposit dilakukan secara manual menggunakan mal spesimen uji tarik yang terbuat dari *acrylic* dan *cutter*

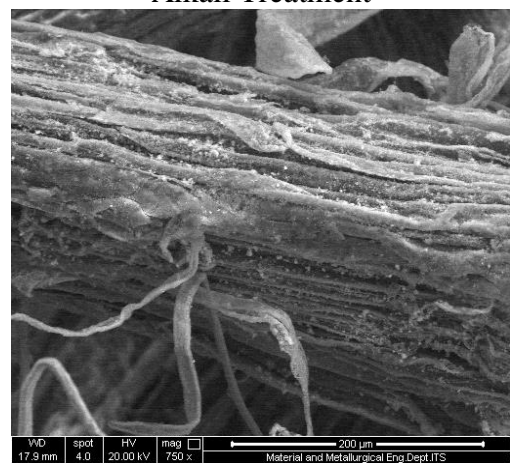
Pengujian dilakukan dengan mesin uji merk Instron tipe UTM-HYD di Lab. Metalurgi Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Surabaya dengan kapasitas maksimum pembebanan 60 ton buatan Amerika dan ketelitian $120\text{kg} \pm 5\%$ pada beban 1/500 kapasitas penuh.

SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dilakukan sebagai metode untuk menganalisa struktur mikro pada spesimen uji. Penggunaan SEM dilakukan di lab. karakterisasi material program studi Teknik Material ITS menggunakan SEM merk *FEI*. Sebagai sampel, digunakan spesimen hasil uji tarik yang dipotong pada daerah patahan. Spesimen tersebut bertujuan untuk menganalisa permukaan patahan hasil uji tarik.

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3.1 Permukaan Serat Tebu Sebelum Alkali Treatment



Gambar 3.2 Permukaan Serat Tebu Setelah Alkali Treatment

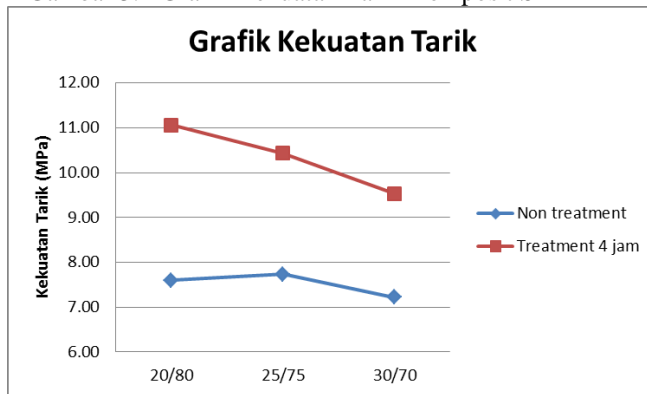
Pada Gambar 3.1 yang merupakan permukaan serat yang belum dialkali treatment. Dapat dilihat bahwa struktur serat masih memiliki hemiselulosa dan lignin yang membentuk kontur sehingga terlihat seragam. Sedang pada Gambar 3.2 merupakan permukaan serat tebu setelah alkali treatment selama 4 jam. Dapat dilihat hemiselulosa dan lignin sudah larut dalam alkali treatment. Semakin lama proses alkali treatment maka akan semakin kecil diameter serat yang dihasilkan karena reduksi diameter serat terjadi saat alkali treatment.

Berikut adalah hasil dari kekuatan tarik komposit ST-PP:

Tabel 3.1 Hasil Kekuatan Tarik Komposit

Rasio % Berat ST-PP	Kekuatan Tarik (MPa)		Peningkatan Kekuatan
	Non Treatment	Alkali Treatment	
20/80	7,59	11,06	31,37%
25/75	7,73	10,43	25,89%
30/70	7,22	9,53	24,24%

Gambar 3.1 Grafik Kekuatan Tarik Komposit ST-PP



Dari hasil kekuatan uji tarik diatas dapat dilihat bahwa kekuatan tarik komposit dengan alkali treatment selama 4 jam dapat meningkatkan kekuatan tarik sebesar 9,53 – 11,06 MPa dan presentase kekuatan tarik meningkat sebesar 24,23% - 31,33% bila dibandingkan dengan kekuatan tarik komposit dengan tanpa alkali treatment yang berkisar antara 7,22-7,73 MPa.

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa rasio % berat campuran komposit ST-PP berpengaruh terhadap kekuatan tarik komposit. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada rasio % berat 20/80 untuk komposit dengan serat ditreatment selama 4 jam. Pada komposit dengan serat tanpa perlakuan alkali diperoleh kekuatan tertinggi pada rasio % berat 25/75. Hal ini juga didukung oleh penelitian Reddy yang mengatakan bahwa sifat tarik mekanik material komposit terbaik dicapai pada komposisi serat 17-25% berat serat dari total berat komposit [3].

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat struktur permukaan serat tebu yang telah diberi perlakuan alkali selama 4 jam. Tampak hemiselulosa dan lignin sudah larut dan selulosa mulai terlepas. Hal ini yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit menjadi meningkat karena pembasahan oleh serat PP pada permukaan serat menjadi lebih baik bila dibanding dengan tanpa alkali treatment.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa proses alkali treatment dan rasio % berat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit ST-PP .

Daftar Pustaka:

1. Anggono, J., Sugondo, S., & Habibi, N. R. (2014). Alkali Treatment On Sugarcane Bagasse To Improve Properties of Green Composite of Sugarcane Bagasse Fibers-Polypropylene. (D. Singh, & J. Salem, Eds.) *Mechanical Properties and Performance of Engineering Ceramics and Composites, IX*, 139-149.
2. Karina, M., Onggo, H., & Syampurwadi, A. (2007). Physical and Mechanical Properties of Natural Fibers Filled Polypropylene Composites and Its Recycle. *Jurnal of Biological Sciences*, 393-396.
3. Reddy, N., & Yang, y. (2015). *Innovatis Biofibers from Renewable Resources*. New York: Springer.