

KOMPATIBILITAS SERAT PELEPAH POHON PISANG KEPOK (*Musaceae*) PADA PERLAKUAN PEREBUSAN AIR JAHE (*Zingiber Officinale*) DAN PERLAKUAN RESIN POLYESTER**Agus Amaruddin* dan Sri Mulyo Bondan Respati**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 645323, Indonesia

*Email: agusamaruddin16@gmail.com

ABSTRAK

Serat alam merupakan salah satu bahan dalam bidang rekayasa bahan yang sering digunakan, serat alam mempunyai banyak keunggulan diantaranya sebagai pengganti serat buatan, harga murah, mampu meredam suara dan persedian melimpah. Salah satu serat alam yaitu serat pelepah pohon pisang kepok serat yang berasal dari pelepah pohon pisang. Serat pelepah pohon pisang mempunyai bentuk lingkaran yang tak beraturan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik serat tunggal dan kompatibilitas pada matrik polyester, sebelum pengujian serat diberi perlakuan perebusan air jahe dengan variasi 0 menit, 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Pada pengujian ini mengacu pada standar ASTM D3379, dan pengujian pull out single fiber test. Hasil dari pengujian tarik pada serat pelepah pohon pisang yang memiliki tegangan tarik pada perlakuan perebusan 30 menit sebesar 84,4520 MPa sedangkan hasil pull out single fiber test tegangan geser tertinggi pada tanpa perlakuan perebusan sebesar 4,4208. Akibat dari perlakuan perebusan yaitu perubahan pada struktur mikro semakin lama perebusan serat semakin jelas dan diameter semakin tinggi. Pada perlakuan resin polyester semakin lama perebusan nilai kerapatan serat terhadap resin semakin rendah sehingga serat tidak kompatibilitas terhadap resin polyester.

Kata kunci: Serat pelepah pohon pisang, air jahe, uji tarik, pull out single fiber test & setruktur mikro.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu cepat memberi suatu ide dalam menghasilkan sebuah inovasi melalui pengembangan bahan komposit. Pemilihan sebuah bahan untuk suatu komponen umumnya terdiri atas beberapa aspek seperti kekuatan tarik, kekuatan geser, dan mikrostruktur sebuah bahan. Serat alam merupakan salah satu bahan untuk rekayasa bahan untuk komposit, banyak sekali jenis serat yang dapat di gunakan untuk bahan penguat komposit seperti serat pelepah pohon pisang kepok Suryanto, (2014), diantara keunggulan dari serat alami dibandingkan dengan serat sintetis adalah harganya murah, densitas rendah, mudah lepas, bahan terbarukan.

Pohon pisang sendiri termasuk batang semu yang terdiri dari pelepah-pelepah daun. Menurut Pramono dan Widodo (2013) Produksi pohon pisang hingga saat ini masih menitikberatkan pada buah sebagai komoditas dalam perdagangan. Hingga saat ini, pelepah pohon pisang kebanyakan dipakai petani dalam jumlah yang sedikit terutama sebagai bahan pembungkus

tembakau dan bahan tali pada bungkus makanan. Padahal potensi pelepah pohon pisang yang besar belum digunakan untuk bahan material dalam rekayasa, khususnya bidang *engineering* khususnya pada bidang komposit.

Banyak penelitian yang merekayasa serat alam dengan bahan alami seperti penelitian Yahya (2016) merekayasa zat alami dengan zat alami yaitu tentang kekuatan tarik dan mikrostruktur serat bambu (*gigantochloa apus*) yang direbus dengan larutan air jahe (*zingiber officinale*). Pada penelitian ini akan merekayasa serat pelepah pohon pisang kepok dengan air jahe.

Jahe memiliki banyak kandung, menurut Ravindran (2005) jahe memiliki kandungan aktif yaitu oleoresin. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin, dan minyak astiri. Berikut adalah kandungan jahe:

Tabel 1 Kandungan Jahe (%) Sazalina (2005)

Kandungan	Persentase (%)
Tepung	40-60
Protein	10
Lemak	10
Oleoresin	4-7,5
Volatile Oil	1-3
Bahan Lain	9-5

Oleoresin berasal dari kata oleo yang berarti minyak dan resin yang berarti damar. Jadi oleoresin adalah minyak dan damar yang merupakan campuran minyak atsiri sebagai pembawa aroma dan sejenis damar sebagai pembawa rasa. Oleoresin merupakan suatu gugusan kimia yang cukup kompleks susunan kimianya dan kadar minyak atsiri 15 sampai 35 persen, dengan kandungan oleoresin yang ada pada jahe sehingga perlakuan perebusan pada serat pelepah pohon pisang ini menggunakan air jahe, berharap dengan perlakuan perebusan menggunakan air jahe dapat meningkatkan nilai kekuatan tarik pada serat pelepah pohon pisang.

Resin Polyester

Resin *polyester* adalah resin cair dengan viskositas rendah, mengeras pada suhu kamar dengan menggunakan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengetasan dan bahan *polyester* yang digunakan sebagai matrik pada pembuatan komposit.

Tegangan Tarik dan Regangan

Hubungan antara tegangan dengan regangan menurut Kurniawan (2012) dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (1)$$

dimana:

$$\sigma = \text{Tegangan (kgf/mm}^2\text{)}$$

$$P = \text{Beban (kgf)}$$

$$A_0 = \text{Luas penampang (mm}^2\text{)}$$

Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

$$\varepsilon = \text{Regangan (\%)}$$

$$\Delta L = \text{Pertambahan panjang (mm)}$$

$$L_0 = \text{Panjang awal (mm)}$$

Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional, berlaku hukum *Hooke*, dapat dihitung dengan persamaan: (Kurniawan, 2012)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

dimana:

$$E = \text{Modulus elastisitas (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \text{Tegangan tarik (N/mm}^2\text{)}$$

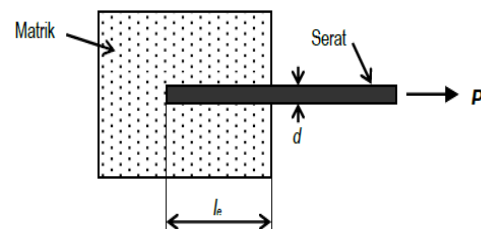
$$\varepsilon = \text{Tegangan-regangan (\%)}$$

Kompatibilitas

Pengujian yang dilakukan antara dua material untuk mengetahui kecocokan antara bahan satu dengan bahan yang lain untuk di jadikan komposit. Pada penelitian ini adalah kecocokan antara serat dengan matrik resin *polyester* nilai kecocokan dapat dilakukan dengan pengujian tegangan geser serat tunggal.

Tegangan Geser *interfacial*

Pull out fiber tests merupakan cara untuk mengukur kekuatan ikatan *interfacial* antara serat tunggal dengan matrik. Berdasarkan penggunaan serat, dari tujuan dan analisisnya, *pull out fiber tests* ujung serat tertanam pada matrik dengan panjang area l. Serat ditarik dan matrik ditahan atau ditarik juga dengan arah yang berlawanan dengan arah penarikan serat. Metode tegangan geser dimodifikasi untuk mendapatkan hasil transfer tegangan yang baik pada pengujian ini. Transfer tegangan hanya penting ketika serat yang terendam pada matrik kecil sehingga mengakibatkan terjadinya pergeseran yang signifikan pada *interfacial*. (Nugraha, 2015)



Gambar 1. Mekanisme Pull out

Gaya tarik *longitudinal* pada serat akan menghasilkan geser pada daerah interface serat/matrik dan ketika serat tertarik lepas dari

matrik maka terjadi tegangan geser *interfacial* antara serat dengan matrik. Kekuatan geser *interfacial* (τ_i) kemudian ditentukan dari gaya yang menyebabkan *debonding* (P), diameter serat (d), dan panjang serat tertanam (l_e), dengan persamaan:

$$\tau_i = \frac{P}{\pi d l_e} \dots\dots\dots (II.4)$$

dimana:

- τ_i = Kekuatan geser *interfacial*
- P = Gaya *debonding* (N)
- d = Diameter serat (mm)
- l_e = Panjang serat tertanam (m)

METODE PENELITIAN

Alat

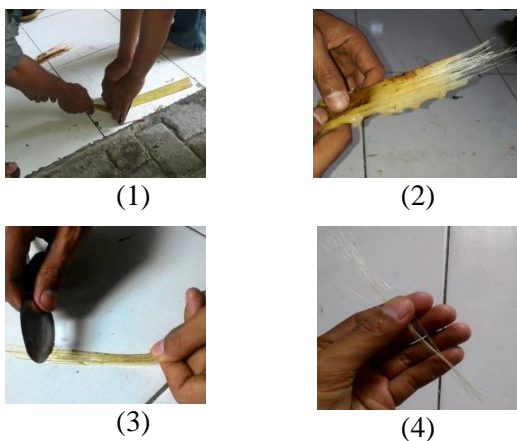
Alat-alat yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah alat uji tarik, mikroskop, thermometer, stopwatch, timbangan digital, kertas pH, panis setenlis, parang, gunting, penggaris, panci kecil, kompor gas.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah pelepah pohon pisang kepok, jahe, kertas karton, lem kertas, resin *polyester*, katalis.

Proses Penelitian

Pada penelitian kali ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu: Pengambilan serat pelepah pohon pisang kepok yang berumur satu tahun atau pohon pisang yang habis berbuah, untuk pengambilan seratnya seperti Gambar 2.



Gambar 2 Urutan pengambilan serat 1-2-3-4.

Kemudian setelah serat sudah di dapat mulai memberikan perlakuan perebusan pada serat pelepah pohon pisang kepok dengan air jahe dengan variasi waktu 0, 15, 30, dan 45 menit, pengujian mikro struktur untuk mengetahui struktur serat antara tanpa perlakuan dengan perlakuan perebusan, pembuatan spesimen uji tarik seperti Gambar 3



Gambar 3 Spesimen uji tarik

untuk mengetahui seberapa besar nilai tegangan tarik dari serat pelepah pohon pisang kepok dan *pull out fiber test* untuk mengetahui nilai tegangan geser pada serat dan untuk mengetahui serat tersebut kompatibilitas atau tidak terhadap resin *polyester*, untuk spesimen *pull out fiber test* seperti pada Gambar 4.

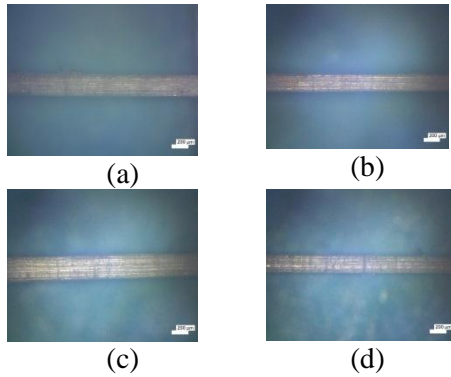


Gambar 4 Spesimen pull out fiber test

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Setruktur Mikro

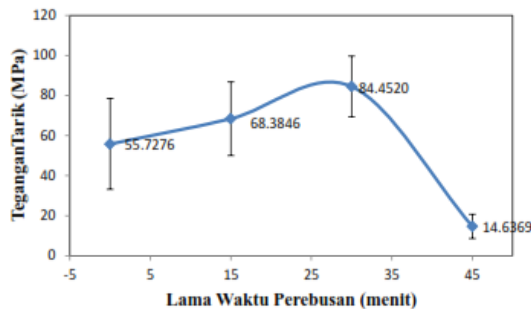
Pengujian struktur mikro, tujuan pengujian ini untuk mengetahui karakteristik serat pelepah pohon pisang kepok tanpa perlakuan dan setelah mendapat perlakuan dengan perebusan air jahe dengan variasi perebusan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit, hasil pengujian struktur mikro dengan menggunakan alat mikroskop dengan pembesaran 200 kali seperti pada Gambar 5.



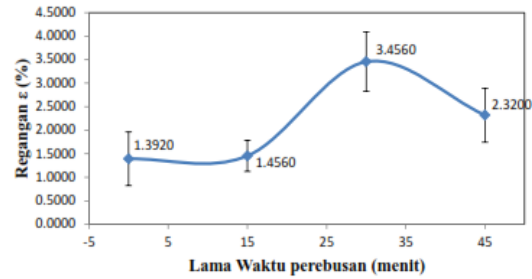
Gambar 5 Hasil foto mikro (a) serat tanpa perebusan, (b) perebusan 15 menit, (c) perebusan 30 menit, (d) perebusan 45 menit

Hasil Pengujian Tarik Serat Tunggal

Hasil uji tarik serat tunggal pada serat pelepah pohon pisang tanpa perlakuan perebusan dan perlakuan perebusan terhadap air jahe dengan variasi lama waktu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit menunjukkan nilai tegangan dan regangan bahwa serat dengan perlakuan perebusan 30 menit memiliki nilai yang paling tinggi yaitu tegangannya sebesar 84,452 MPa dan regangannya 3,4560% ini menunjukkan bahwa air jahe dapat menaikkan tegangan dan regangan serat pelepah pohon pisang kepok. Grafik hubungan antara lama waktu perebusan terhadap tegangan dan regangan dapat di lihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



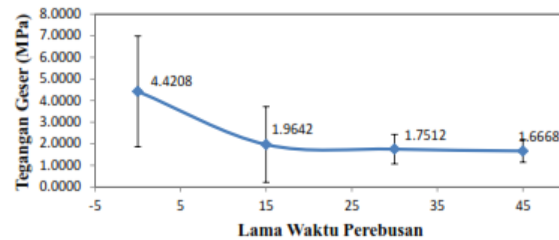
Gambar 6 Grafik tegangan tarik



Gambar 7 Grafik regangan

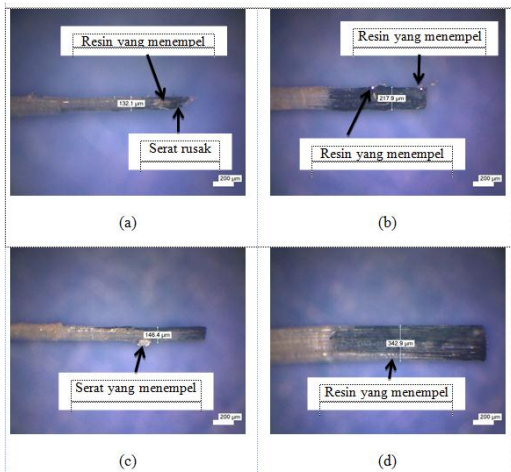
Hasil Pengujian Tegangan Geser

Hasil uji *pull out single fiber test* pada serat pelepah pohon pisang tanpa perlakuan perebusan dan perlakuan perebusan terhadap air jahe dengan variasi lama waktu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit menunjukkan nilai tegangan geser rata-rata paling tinggi yaitu pada serat tanpa perlakuan perebusan sebesar 4,4208 MPa, dan yang paling rendah pada perlakuan perebusan 45 menit sebesar 1,6668 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa serat dengan perlakuan perebusan air jahe tidak komtabilitas terhadap matrik resin polyester. Grafik hubungan tegangan geser terhadap lama waktu perebusan seperti Gambar 8.



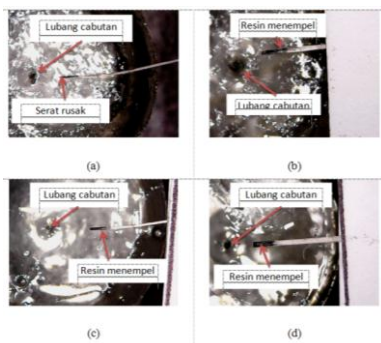
Gambar 8 Grafik tegangan geser

Hasil dari pengujian *pull out fiber* kompatibilitas antara serat pelepah pohon pisang dan matrik resin polyester tidak bagus hal ini terlihat resin yang menempel pada serat semakin lama perebusan semakin sedikit resin yang menempel pada serat seperti Gambar 9 hasil cabutan serat setelah pengujian *pull out fiber* menggunakan alat uji mikroskop.



Gambar 9 Foto mikro hasil cabutan setelah pengujian *pull out fiber* (a) serat tanpa perebusan, (b) perebusan 15 menit, (c) perebusan 30 menit, (d) perebusan 45 menit.

Hasil cabutan setelah pengujian *pull out fiber* ukuran makro seperti pada Gambar 10.



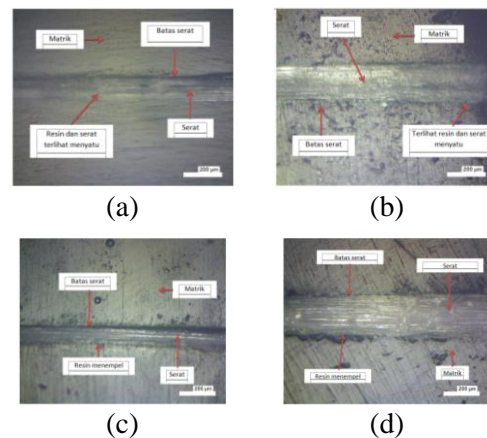
Gambar 10 Foto makro hasil cabutan setelah pengujian *pull out fiber* (a) serat tanpa perebusan, (b) perebusan 15 menit, (c) perebusan 30 menit, (d) perebusan 45 menit

Pada Gambar 10 menunjukkan hasil cabutan pengujian *pull out fiber* dengan foto makro (a) menunjukkan hasil cabutan serat tanpa perlakuan perebusan mengalami kerusakan dikarenakan kompatibilitas antara serat dengan matrik resin polyester bagus sehingga resin menempel pada serat dan serat rusak, sedangkan pada (b), (c), (d) menunjukkan hasil cabutan serat dengan perlakuan perebusan dengan lama perebusan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit yang dimana resin yang menempel pada serat mulai berkurang dan serat setelah tercabut masih utuh seperti semula ini dikarenakan air jahe mengandung minyak astiri

sehingga kompatibilitas antara serat dengan matrik resin polyester lemah.

Kerapatan Serat Terhadap Resin Polyester

Pengujian foto mikro terhadap kerapatan antara serat pelepah pohon pisang terhadap matrik resin polyester menggunakan mikroskop metalografi dengan menggunakan lensa objektif 10x dan perbesaran 200 mikro meter seperti pada Gambar 11 Foto mikro kerapatan serat terhadap resin polyester.



Gambar 11 Foto mikro kerapatan serat terhadap resin polyester (a) serat tanpa perebusan, (b) perebusan 15 menit, (c) perebusan 30 menit, (d) perebusan 45 menit

Hasil dari foto mikro kerapatan antara serat pelepah pohon pisang terhadap resin polyester pada serat tanpa perebusan dan serat perebusan 15 menit, 30 menit dan 45 menit menunjukkan semakin lama perebusan semakin kecil nilai kerapatannya dikarenakan pengaruh dari air jahe yang mengandung minyak astiri sehingga serat dan resin tidak menyatu dengan bagus atau kata lain kompatibilitasnya kurang bagus.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai analisa mikrostruktur, kekuatan tarik dan kekuatan geser serat pelepah pohon pisang yang direbus dengan air jahe dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengamatan struktur mikro dalam perebusan serat pelepah pohon pisang ke dalam air jahe dapat dilihat semakin lama perebusan serat mengalami perubahan warna dari yang gelap kecoklatan menjadi cerah

kecoklatan dikarenakan semakin lama perendaman kulit serat semakin banyak yang terklupas begitu juga diameter serat semakin lama perebusan semakin naik, dan hasil uji tarik serat tunggal nilai paling tinggi pada perlakuan perebusan selama 30 menit yaitu 84,4520 Mpa sehingga perlakuan perebusan terhadap air jahe bisa menguatkan tegangan tarik serat.

2. Dari hasil pengamatan nilai tegangan geser terhadap perlakuan perebusan nilai tertinggi pada serat tanpa perlakuan yaitu 4,4208 Mpa oleh karena itu serat dengan perlakuan perebusan air jahe tidak kompatibel terhadap matrik resin polyester, dan hasil pengamatan struktur mikro kerapatan serat terhadap resin polyester semakin lama perebusan semakin kecil nilai kerapatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standard test method for tensile strength and young's modulus for highmodulus singlefilament materials*. Philadelphia, PA: ASTM, (1982) (ASTM D 3379-75).
- Kurniawan, K., (2012), Uji “Karakteristik Sifat Fisis Dan Mekanis Serat *Agave Cantula Roxb (Nanas) Anyaman 2D Pada Vraksi Berat (40%, 50%, 60%)*”, Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Nugraha, I.N.P., (2015) “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Geser

Interfacial Serat Alam Rami-Resin Epoxy.” *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV* ,: 2-4.

- Pramono C dan Widodo S, (2013), Pengaruh Perlakuan Alkali Kadar 5% dengan Lama Perendaman 0 Jam, 2 Jam, 4 Jam, 6 Jam Terhadap Sifat Tarik Serat Pelepah Pisang Kepok, *jurnal Material Teknik Mesin Universitas Tidar Magelang*.
- Ravindran, P.N., and Babu, K. N., (2005), —*Ginger The Genus Zingiberl*, CRC Press, New York, hal. 87-90.
- Sazalina, (2005), “*Optimisation Of Operating Parameters For The Removal Of Ethanol From Zingiber Officinale Roscoe (Ginger) Oleoresin Using Short-Path Distillation*”, Master Thesis, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, hal. 42-46
- Suryanto, H. (2014), Review Serat Alam : Komposisi, Struktur, dan Sifat Mekanis, *Jurnal Material Universitas Negeri Malang, Malang*.
- Yahya M A, (2016), *Analisa Kekuatan Tarik Dan Mikrostruktur Serat Bambu Apus (Gigantochloa Apus) Yang Direbus Dngan Larutan Air Jahe (Zingiber Officinale)* Tugas Akhir, Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.