

Pemanfaatan Serat Rami (*Boehmeria Nivea*) Sebagai Bahan Komposit Bermatrik Polimer

M. Muslimin Ilham¹⁾, Hesti Istiqlaliyah²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹⁾im.muslimin@unpkediri.ac.id, ²⁾hestiisti@unpkediri.ac.id

Abstrak

Perkembangan material teknik terutama komposit polimer yang meliputi bahan-bahan baru (*high-tech materials*), proses manufaktur dan aplikasi teknik dekade ini menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Masalah yang timbul seiring dengan perkembangan teknologi bahan komposit polimer tersebut adalah bagaimana memanfaatkan bahan-bahan yang sumber ketersediaannya cukup banyak yang mampu diregenerasikan untuk mengantisipasi krisis bahan terutama jenis plastik polimer, dimana tersedianya sumber bahan dipengaruhi oleh sumber minyak bumi yang tidak bisa diperbaharui. Dari sinilah timbul satu ide atau gagasan, bagaimana memanfaatkan serat alam sebagai bahan penunjang atau bahan pengganti komposit yang terbuat dari polimer. Serat alam yang dipilih adalah serat rami (*boihmera nivea*), karena komposisi serat yang cukup bagus dibandingkan dengan serat alam yang lain. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah, untuk mengetahui seberapa besar kekuatantarik serat setelah mendapat proses *treatment*. Proses *treatment* yang dilakukan adalah dengan merendam serat kedalam beberapa larutan kimia, yaitu NaOH 5%, *ethanol* 99%, dan *methylethyketone* (MEK). Setelah proses *treatment*, serat kemudian diuji kekuatan tariknya. Hasil yang diperoleh dari pengujian kekuatan tarik ini adalah semakin tinggi konsentrasi NaOH maka akan semakin menurunkan kekuatan tarik serat. Sedangkan untuk pelarut *ethanol* diperoleh kekuatan tarik sebesar 1252,40 \square 119,35 Mpa. dan untuk pelarut *methylethyketone* diperoleh kekuatan tarik sebesar 1258,81 \square 218,37 MPa.

Kata Kunci: Komposit, Matrik Polimer, Rami.

Abstract

The development of technical materials, especially polymer composites that include new materials (high-tech materials), manufacturing processes and engineering applications this decade shows a significant increase. The problem that arises in line with the development of polymer composite materials technology is how to utilize materials that have quite a lot of sources that can be regenerated to anticipate material crises, especially polymer plastic types, where the availability of material sources is influenced by non-renewable petroleum sources. From here comes an idea or idea, how to use natural fiber as a supporting material or composite substitute material made of polymer. The selected natural fiber is hemp fiber (boihmera nivea), because the composition of fiber is quite good compared to other natural fibers. The problem raised in this research is to find out how much the tensile strength of the fiber after getting the treatment process. The treatment process is done by soaking the fiber into several chemical solutions, namely 5% NaOH, 99% ethanol, and methyl ethy ketone (MEK). After the treatment process, the fiber is then tested for tensile strength. The results obtained from testing this tensile strength are, the higher the concentration of NaOH, the lower the tensile strength of the

fiber. While for ethanol solvents obtained tensile strength of 1252.40 ± 119.35 Mpa. And for the methyl ethyl ketone solvent obtained tensile strength of 1258.81 ± 218.37 MPa.

Keywords: composites, Polymer, Rami.

1. PENDAHULUAN

Isu yang berkembang tentang masalah lingkungan telah mendorong para peneliti untuk menemukan bahan-bahan baru yang memiliki sifat dan perilaku *eco-friendly*, *bio-degradable*, *bio-composites*, *bio-material* dan *bio-fuels*. Istilah-istilah tersebut muncul seiring dengan deklarasi PBB bahwa tahun 2009 adalah tahun *The International Years of Natural Fibers (IYNF)* yang telah disepakati pada bulan Desember 2006. Bahan baku yang banyak diminati dan memenuhi kriteria tersebut salah satunya adalah material komposit polimer. Material komposit ini mulai banyak digunakan dalam dunia manufaktur [1].

Masalah yang timbul seiring dengan perkembangan teknologi bahan komposit polimer tersebut adalah bagaimana memanfaatkan bahan-bahan yang sumber tersedianya cukup banyak yang mampu diregenerasikan untuk mengantisipasi krisis bahan terutama jenis plastik polimer, dimana tersedianya sumber bahan dipengaruhi oleh sumber minyak bumi yang tidak bisa diperbaharui [2]. Solusi dari permasalahan komposit polimer tersebut adalah dengan memberikan penguat dari serat alam yang masih banyak ditemui di sekitar kita.

Material komposit yang berpenguat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya, dimana dewasa ini telah berkembang dengan cepat dan memperoleh perhatian yang serius bagi para ilmuwan. Serat alam yang digunakan adalah serat pelepah kelapa, serat aren, serat batang pisang, serat daun nenas, serat pandan, dan sebagainya [3]. Berbagai cara telah dilakukan untuk menciptakan produk dari bahan baku alam terutama turunan dari kayu [4], yang digunakan secara langsung ataupun dirangkan sebagai salah satu media karburasi baja rendah karbon [5]. Selain itu, dapat juga memanfaatkan serat alam selulosa khususnya serat rami (*Boehmerianivea*) sebagai bahan campuran yang mampu memberikan fungsi penguat tanpa ada polimer plastik *thermo setting* dan *thermo plastic* untuk menghasilkan material komposit yang dapat digunakan seluas-luasnya untuk

aplikasi teknik, baik struktur maupun non-struktur.

Pemanfaatan serat alam terutama yang berbasis selulosa saat ini didominasi oleh industri sandang dan kertas saja. Namun dengan perkembangan teknologi, serat alam tersebut memiliki peluang dimanfaatkan untuk aplikasi teknik dalam bentuk *partly* atau *fullybio-composites*. Serat alam yang berasal dari batang, kecuali bambu dan kayu, yang tumbuh di Indonesia atau tanaman dari daerah tropis memiliki jenis spesies dan jumlah varitas yang sangat banyak tetapi belum dimanfaatkan secara optimal untuk aplikasi teknik. Serat kayu dan bambu telah dikenal mampu digunakan sebagai material struktural [6].

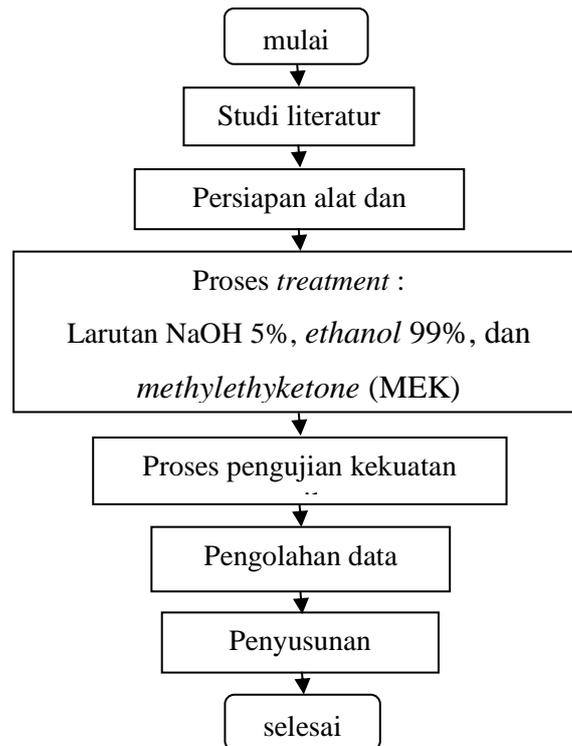
Serat alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat rami. Rami adalah salah satu tanaman yang berumur panjang, tumbuh baik di daerah yang memiliki cuaca hangat dan lembab dengan curah hujan yang hampir merata di sepanjang tahun. Perkembangbiakannya juga sangatlah mudah, hanya dengan biji, potongan batang atau poongan akar.

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang diidentifikasi adalah seberapa besar kekuatan tarik dari serat rami yang dijadikan sebagai bahan penguat pada komposit bermatrik polimer yang telah diberikan *treatment* sebelumnya dengan direndam pada NaOH 5%, *ethanol* 99%, dan *methylethyketone* (MEK).

2. METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Dimana variabel bebasnya adalah variasi *treatment* yang diberikan pada serat (tanpa *treatment*, perendaman dengan menggunakan NaOH 5%, *ethanol* 99%, dan *methylethyketone* (MEK). Sedangkan untuk variabel tetapnya adalah kekuatan tarik serat akibat *treatment* yang diberikan.

Penelitian ini akan melalui beberapa tahapan, diantaranya dapat dilihat pada diagram alir penelitian berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum serat alam selulosa khususnya rami memiliki heterogenitas yang tinggi dalam hal ukuran dan sifat mekanis. Heterogenitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (a) jenis varitas; (b) lokasi tumbuh; (c) kandungan unsur hara tanah dan (d) cara perawatan. Serat rami memiliki perbedaan karakter antara masa pertumbuhan muda dan masa pertumbuhan dewasa. Pertumbuhan dewasa memiliki pertumbuhan sel-sel tumbuh yang optimal sedangkan pertumbuhan muda masih memungkinkan sel-sel batang untuk membesar. Heterogenitas ini dapat mempengaruhi sifat mekanis terutama pada sifat kekuatan tarik seratnya. Selain faktor tersebut, kekuatan tarik serat tunggal juga dipengaruhi oleh perlakuan kimia pada serat. Larutan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah NaOH 5%, *Ethanol*, dan *Methyl Ethyl Ketone*.

Hasil pengujian kekuatan tarik diperoleh dari pengukuran luas penampang serat membujur. Karena kesulitan mengukur luas penampang serat melintang untuk spesi menguji tarik standar ASTM D 3379 maka luasan melintang diukur secara terpisah dan hasil pengukuran luas penampang membujur dan melintang dibandingkan. Hasil perbandingan tersebut menghasilkan faktor konstanta C dan secara empiris menghasilkan persamaan kekuatan tarik serat tunggal rami aktual yang ditabelkan seperti yang terlihat pada tabel 1.berikut:

Tabel 1. Persamaan empiris kekuatan tarik serat tunggal rami

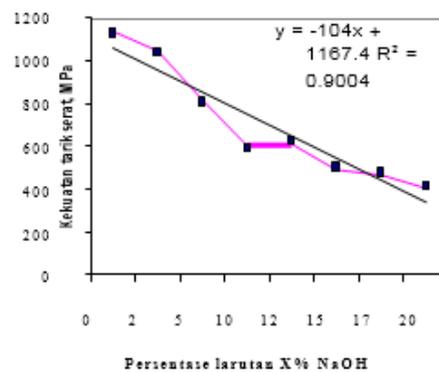
No.	Jenis serat	Konstanta C		Kekuatan tarik serat tunggal aktual, MPa
		C_D	C_A	
1	RAGREEN	0,98	0,92	$TS_{RAGREEN} = 0,92 (P/A_{BUJUR})$
2	RANO H_5	0,86	0,74	$TS_{RANOH} = 0,74 (P/A_{BUJUR})$
3	RAMEK30	0,81	0,65	$TS_{RAMEK30} = 0,65 (P/A_{BUJUR})$
4	RAMEK60	0,84	0,69	$TS_{RAMEK60} = 0,69 (P/A_{BUJUR})$
5	RAMEK90	0,95	0,89	$TS_{RAMEK90} = 0,89 (P/A_{BUJUR})$
6	RAMEK120	0,95	0,87	$TS_{RAMEK120} = 0,87 (P/A_{BUJUR})$
7	RAMEK180	0,76	0,57	$TS_{RAMEK180} = 0,57 (P/A_{BUJUR})$
8	RAMOL30	0,90	0,79	$TS_{RAMOL30} = 0,79 (P/A_{BUJUR})$
9	RAMOL60	0,82	0,67	$TS_{RAMOL60} = 0,67 (P/A_{BUJUR})$
10	RAMOL90	0,69	0,46	$TS_{RAMOL90} = 0,46 (P/A_{BUJUR})$
11	RAMOL120	0,98	0,93	$TS_{RAMOL120} = 0,93 (P/A_{BUJUR})$
12	RAMOL180	0,88	0,78	$TS_{RAMOL180} = 0,78 (P/A_{BUJUR})$

Hasil pengujian serat rami yakni sampel serat RAGREEN, RAMEK, dan RAMOL menunjukkan perilaku dan sifat yang sangat bervariasi. Variasi perilaku dan sifat mekanis ini menjadi ciri utama serat alam dibandingkan serat buatan yang relatif memiliki sifat dan perilaku seragam.

a. Serat RANO H (Rami dan NaOH)

dengan meningkatkan konsentrasi larutan NaOH dapat menurunkan kekuatan tarik serat berbasis selulosa. Penurunan kekuatan tarik serat dipengaruhi oleh proses opening yang berlebihan dan terurainya serat tunggal menjadi microfibril akibat pelarutan lignin sebagai pengikat antar serat. Larutan alkali dengan

konsentrasi diatas 10% menyebabkan degradasi fisik serat baik kekuatan tarik, terlepasnya ikatan antar serat dari bentuk bundle fibers dan perubahan permukaan serat. Model patahan serattunggal akan memberikan informasi keunikan perilaku serat akibat beban tarik. Sifat ulet dan getas dapat diamati langsung dari bentuk patahan ujung serat. Semakin tinggi konsentrasi NaOH bentuk patahan serat cenderung getas. Meskipun demikian ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kekuatan tarik serat yakni cacat alami pada masa pertumbuhan serat dan akibat jamur atau bakteri sehingga serat memiliki karakteristik permukaan dan mekanis yang relatif bervariasi.

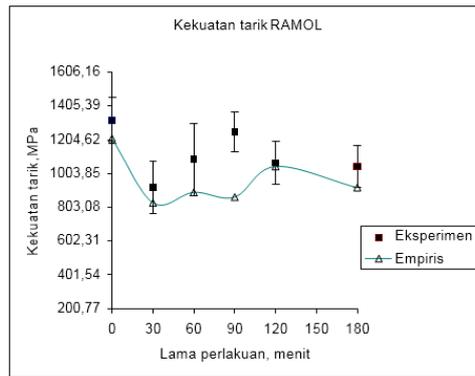


Gambar 2. Penurunan kekuatan tarik serat tunggal akibat perlakuan X%NaOH

Signifikansi dari respon grafik penurunan kekuatan tarik serat akibat perlakuan NaOH dengan persentase larutan sebesar X% memiliki pola persamaan linier $\sigma_{\text{RANO}} = -104x + 1167,4$ dengan harga faktor korelasi $R^2 = 0,90$.

b. Serat RAMOL (Rami dan *Ethanol*)

Perubahan sifat mekanis serat akibat perlakuan lama waktu celupdi dalam media *ethanol* ditunjukkan pada gambar 3. Respon grafik tidak menunjukkan kecenderunganlinier.

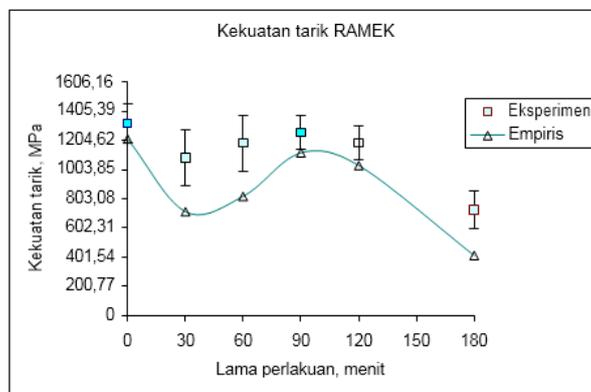


Gambar 3. Kekuatan Tarik Serat RAMOL

Kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh RAMOL90 sebesar $1252,40 \pm 119,35$ MPa. Sedangkan hasil perhitungan empiris nilai kekuatan tarik tertinggi adalah RAMOL120 yakni $1046,73 \pm 126,4$ Mpa.

c. Serat RAMEK (Rami dan *Methyl Ethyl Ketone*)

Penggunaan media *sizing methylethylketones* (MEK) memberikan pengaruh terhadap sifat mekanis serat RAMEK. Pengaruh lama waktu pencelupan memberikan harga beban tarik, regangan, kekuatan dan modulus elastisitas yang bervariasi. Hampir tidak ada kecenderungan linier. Dari hasil pengujian tarik serat tunggal diperoleh beban tarik dan regangan rata-rata paling rendah diperoleh oleh serat yang dikenai perlakuan selama 180 menit. Kekuatan tarik tertinggi rata-rata adalah RAMEK90 sebesar $1258,81 \pm 218,37$ MPa.



Gambar 4. Kekuatan Tarik Serat RAMEK

Dari hasil perhitungan empiris nilai tertinggi kekuatan tarik juga dicapai oleh RAMEK90. Sedangkan harga kekuatan tarik relatif paling rendah adalah RAMEK180 yakni sebesar $726,51 \pm 129,54$ dan $84,49 \pm 10,6$ Gpa.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan serat alam berbasis selulosa khususnya rami untuk media penguatan pada bahan komposit matrik polimer semakin meningkat guna aplikasi teknik. Serat rami yang sumber tersedianya cukup melimpah, *bio-degradable* dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi perlu diberdayakan. Agar mampu memberikan manfaat tersebut diperlukan pemahaman sifat fisika, mekanis dan kimia serat. Salah satu cara untuk meningkatkan unjuk kerja serat rami adalah dengan perlakuan permukaan yang bertujuan untuk :

- a. Meningkatkan kompatibilitas serat rami yang memiliki sifat *hidrofilik* dengan matrik polimer *hidrofobik*, yakni mereduksi kandungan air serat terutama yang diserap oleh permukaan serat dengan cara *sizing*.
- b. Hasil perlakuan permukaan serat berpengaruh terhadap kekuatan tarik serat tunggal. Dimana kekuatan tarik optimal rata-rata diatas 1000 MPa diperoleh dari perlakuan RAMOL 90 dan RAMEK90.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Layth, Mohammed et al., "A Review on Natural Fiber Reinforced Polymer Composite and Its Application," *International Journal of Polymer Science*, 2015
- [2] Marsyahyo, Eko, *Perlakuan Serat Rami Dan Kompatibilitas Serat Matrik Pada Komposit Matrik Polimer*, Yogyakarta: UGM Pers, 2009
- [3] Sriwita, Delni A., "Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat", *Jurnal Fisika Unad.*, Vol. 3, No. 1, pp. 30-36, 2014.
- [4] Boimau, Kristomus, "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Sifat Bending Papan Komposit Poliester Berpenguat Serat Buah Lontar" *Jurnal Rotor Teknik Mesin Universitas Jember*, 2002
- [5] Istiqlaliyah, Hesti et al., "Pengaruh Variasi Media Karburasi Terhadap Kekerasan dan Kedalaman Difusi Karbon pada Baja ST42", *Prosiding Seniati*, 2016.
- [6] Bale, Jefriet al., "Natural Composite Reinforced by Lontar (*Borassus flabellifer*) Fiber: An Experimental Study on Open-Hole Tensile Strength", *International Journal of Biomaterials*, 2017