

Studi Pengaruh Perlakuan KOH Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami

Putra E Lado¹, Dominggus G.H. Adoe², Jack C. A. Pah^{3*}

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: putralado48@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini, komposit serat alam telah menjadi pilihan utama pada beberapa aplikasi di bidang industri dunia. Kekuatan serat alam seperti pada serat rami mengacu dari hasil lab dari pengujian kekuatan mekanik yang menunjukkan hasil bahwa serat rami mempunyai sifat yang sangat cocok sebagai reinforce sebuah komposit untuk material soket prosthesis. Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Pengujian tarik dilakukan untuk mencari tegangan dan regangan (stress strain test). Dari pengujian ini dapat kita ketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Hasil penelitian yang dilakukan tentang studi pengaruh perlakuan KOH terhadap kekuatan tarik komposit serat rami menunjukkan tiga hal. Pertama, nilai tegangan tarik tertinggi pada serat rami terdapat pada perlakuan KOH 2% dengan lama waktu perendaman 2 jam dengan nilai sebesar 25,3 MPa. Kedua, Nilai regangan tarik terendah pada serat rami terdapat pada perlakuan KOH 6% dengan lama waktu perendaman 2 jam dengan nilai sebesar 0,1%. Ketiga, nilai modulus elastisitas tertinggi pada serat rami terdapat pada perlakuan KOH 6% dengan lama waktu perendaman 1 jam dengan nilai sebesar 47,1 MPa.

ABSTRACT

Currently, natural fiber composites have become the main choice for several industrial applications in the world. The strength of natural fibers such as hemp is based on laboratory results of mechanical strength testing which show that hemp has very suitable properties as a reinforcing composite for prosthetic socket materials. The tensile test is a mechanical stress-strain test that aims to determine the strength of a material against tensile forces. In the test, the test material is pulled until it breaks. Tensile testing is carried out to look for stress and strain (stress-strain test). From this test, we can know some of the mechanical properties of materials that are needed in engineering design. The results of research conducted on the study of the effect of KOH treatment on the tensile strength of hemp fiber composites show three things. First, the highest tensile stress value in hemp fiber was found in the 2% KOH treatment with a long soaking time of 2 hours with a value of 25.3 MPa. Second, the lowest tensile strain value in hemp fiber was found in the 6% KOH treatment with a long soaking time of 2 hours with a value of 0.1%. Third, the highest modulus of elasticity in hemp fiber was found in 6% KOH treatment with a 1-hour soaking time with a value of 47.1 MPa.

Keywords: Hemp fiber, KOH, tensile strength

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber alam dan keanekaragaman hayati yang melimpah terutama bahan serat alam. Diantara berbagai macam serat alam yang sangat berpotensi diolah menjadi penguat dalam bahan komposit adalah serat rami. Rami mulai ditanam di Indonesia sejak tahun 1937, produksinya dari tahun ke tahun pun mulai meningkat.

Pada tahun 2000, serat rami yang

diajukan oleh sebuah perusahaan tekstil besar di Indonesia ke Jepang telah diuji coba. Parameter yang diuji adalah tingkat kehalusan dan kekuatan. Hasilnya, tingkat kehalusan rami Indonesia mencapai 3,8. Standar internasional untuk pasar bebas dibawah 4. Sedangkan untuk skala kekuatan, rami Indonesia mencapai angka 6,7 padahal standar internasional diatas 6. Dengan spesifik tersebut pada dasarnya rami Indonesia sangat terjamin kualitasnya dan akan diterima oleh

pasar global. Mutu serat rami tergantung pada mutu bahan serat mentahnya termasuk aspek dalam dan luar. Mutu dalam tidak dapat dilihat atau disentuh dan berhubungan dengan kehalusan, jumlah serat, kekuatan dan kadar pektin. Mutu luar terutama berhubungan dengan penampilan yang bisa dilihat dan disentuh. Varietas rami yang berbeda akan menghasilkan mutu serat yang berbeda pula. Secara umum kualitas serat rami masih dapat ditingkatkan melalui perbaikan dari segi agronominya maupun dengan penyempurnaan serta pengembangan proses processing dan penanganan pascapanen.

KAJIAN PUSTAKA TERDAHULU

Terdapat beberapa referensi mengenai uji tarik terhadap komposit serat rami. Selanjutnya dalam pengembangannya, dilakukan studi pustaka sebagai salah satu uji kekuatan tarik tertinggi pada komposit serat rami dari penerapan metode penelitian. Adapun tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian di bidang ini lebih jelasnya akan diuraikan penjelasan sebagai berikut.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Marsyahyo et al., 2009). Menunjukkan bahwa diameter serat rami (jenis rami Cina super) dari Garut adalah sekitar 0,034 mm. Massa jenis serat rami adalah 1,5 – 1,6 gr/cm³ dan kekuatan tarik serat rami berkisar 400 – 1050 MPa. Modulus elastisitas dan regangannya adalah sekitar 61,5 GPa dan 3,6%.

Penelitian dilakukan oleh (Mardiyanto, 2008) Dimana dalam penelitian tersebut mendeskripsikan kekuatan tarik komposit serat batang pisang akibat perubahan temperature yang dicuci dengan cairan kimia KOH 5% selama 1 jam dan menggunakan resin *vinylester repxoy R-802 (phenolic)*. Hasil penelitian diperoleh kekuatan tarik rata rata tertinggi komposit raw material sebesar 26.800 N/mm², kekuatan komposit pada temperatur uji 350 C sebesar 37.098 N/mm² kekuatan komposit pada temperatur uji 450 C sebesar 24.294 N/mm² dan pada temperatur 550 C sebesar 17.748 N/mm².

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Variabel-variabel yang akan diteliti pada penelitian ini dibedakan menjadi variabel bebas (*independent variabel*) dan variabel terikat (*dependent variabel*).

Berikut merupakan variabel – variabel yang dapat mempengaruhi serat sebagai acuan dalam menganalisis.

a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

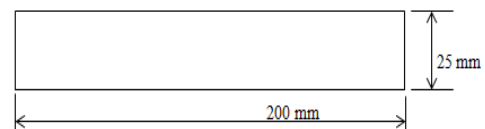
- Waktu perendaman KOH : 1 jam dan 2 jam.
- Komposisi KOH :2%, 4%, 6%, 8% dan Tanpa perendam

b. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel Terikat dalam penelitian ini

Bentuk Spesimen Uji Tarik

Bentuk spesimen yang dipakai dalam penelitian diambil dari standar ASTM D3039



Gambar 1. Bentuk Spesimen Uji Tarik Sesuai ASTM D3039

Ukuran Spesimen :

- Panjang : 200 mm
- Lebar : 25 mm
- Panjang Serat : 3 mm

Dengan rumus dan satuan perhitungan yang di gunakan untuk menghitung nilai tegangan tariknya sebagai berikut:

Tegangan Tarik

$$\sigma = F/A$$

Dimana;

σ = tegangan (MPa)

F = gaya tarikan (N)

A = luas penampang (mm^2)

Regangan Tarik

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{\Delta L}{l_0}$$

Dimana:

ε = *Engineering strain* (regangan)

l_0 = Panjang awal spesimen sebelum diberikan pembebanan (mm)

l_1 = Panjang spesimen setelah ditarik (mm)

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

Modulus Elastisitas

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

Dimana:

E = Modulus elastisitas tarik (MPa)

σ = Tegangan (MPa)

ε = Regangan (%)

Prosedur Penelitian

- a. Proses Pengambilan dan Perlakuan Serat Rami.
 1. Siapkan batang pohon rami yang masih muda.
 2. Batang pohon rami yang sudah diambil tersebut diekstrak untuk memisahkan daging dengan kulitnya.
 3. Serat yang sudah jadi lembaran dicuci dan dikeringkan secara alami pada temperatur ruangan.
- b. Prosedur Pembuatan Spesimen Uji
 1. Siapkan spesimen komposit yang sudah di cetak.
 2. Spesimen yang sudah dicetak, kemudian dipotong sesuai dengan ukuran standard pengujian tarik.
 3. Spesimen yang sudah dibagi tadi dipoles dengan amplas sehingga spesimen tersebut menjadi halus.
 4. Spesimen siap diuji.
- c. Prosedur Pengujian Tarik
Langkah-langkah pengujian tarik

dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Ukur penampang spesimen sebelum diuji.
2. Siapkan mesin uji tarik yang digunakan.
3. Masukkan dan *setting* spesimen uji.
4. Pasang spesimen tarik dan pastikan terjepit dengan benar.
5. Jalankan mesin uji tarik dan catat pertambahan panjang dan pembebanan yang diberikan oleh mesin. Setelah putus, hentikan proses penarikan secepatnya.

Metode Analisis Data

Data hasil pengujian diambil berdasarkan spesimen yang mengalami kerusakan secara menyeluruh pada pengujian tarik spesimen yang mengalami defleksi reaksi. Data yang diperoleh adalah :

1. Nilai perubahan beban dan pertambahan panjang hasil pengujian tarik.
2. Kerusakan spesimen Analisis yang diharapkan dari pengujian tarik.
3. Kurva beban dan pertambahan panjang.
4. Kurva tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*). Tegangan merupakan perbandingan antara gaya (F) tarik atau tekan yang bekerja terhadap luas penampang (A) benda dan regangan (*strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang (Δ) terhadap panjang awal (L).
5. Nilai UTS (*ultimate tensile straight*).
6. Nilai modulus elastisitas, merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada spesimen uji.
Karakteristik kerusakan (lokasi dan tipe kerusakan).

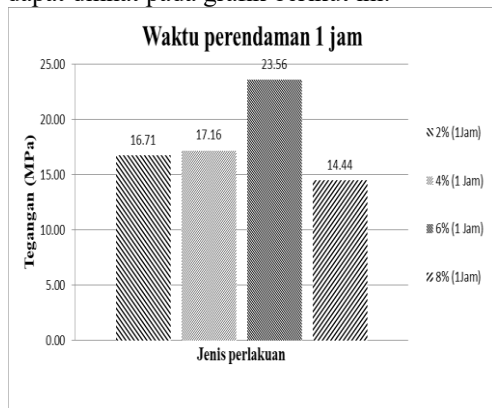
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapat pada pengujian tarik adalah data beban dalam satuan Newton (N). Sebagai contoh seperti dilihat pada tabel di bawah ini. Contoh tabel spesimen 2% dengan waktu perendaman 1 jam.

Spesimen kode	A0	Beban max (N)	Tegangan tarik (MPa)
A1	75	1200	16,0
A2	75	1270	16,93
A3	75	1290	17,2

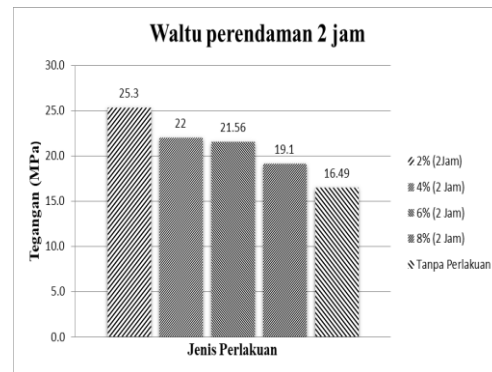
Pengujian tarik yang dilakukan terhadap spesimen komposit yang diperkuat serat rami menunjukkan kekuatan tarik yang berbeda-beda sesuai dengan variasi waktu perendaman dan presentase konsentrasi KOH.

Berdasarkan hasil pengujian tarik serat rami, grafik Tegangan dan Regangan hasil perhitungan spesimen komposit berpenguat serat rami dengan perlakuan perendaman KOH 2% selama 1 jam, perlakuan perendaman KOH 4% selama 1 jam, perlakuan perendaman KOH 6% selama 1 jam, perlakuan perendaman KOH 8% selama 1 jam, perlakuan perendaman KOH 2% selama 2 jam, perlakuan perendaman KOH 4% selama 2 jam, perlakuan perendaman KOH 6% selama 2 jam, perlakuan perendaman KOH 8% selama 2 jam dan tanpa perlakuan dapat dilihat pada grafik berikut ini:

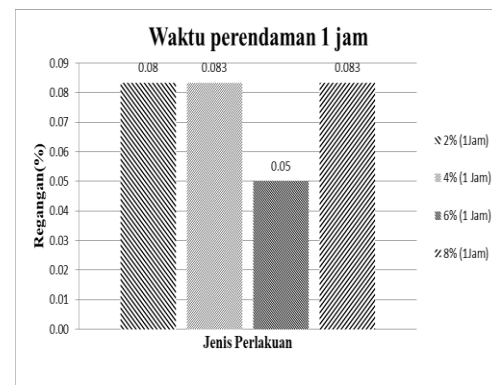


Gambar 2. Grafik tegangan Tarik waktu perendaman 1 jam

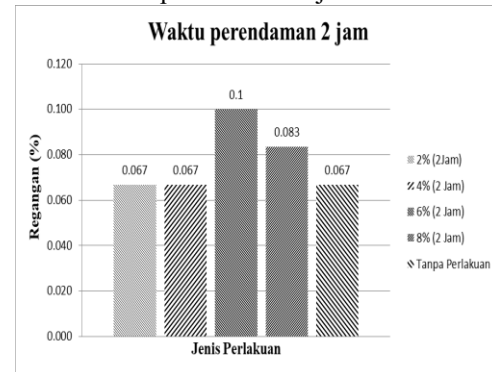
Pada gambar 3, tampak bahwa serat tanpa perlakuan alkali memiliki nilai kekuatan tarik terendah sebesar 16,49 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen komposit berpenguat serat rami yang diberi perlakuan perendaman selama 2 jam dalam larutan alkali 2% yakni sebesar 25,3 MPa.



Gambar 3. Grafik tegangan tarik waktu perendaman 2 jam dan tanpa perlakuan



Gamabr 4. Grafik regangan tarik waktu perendaman 1 jam



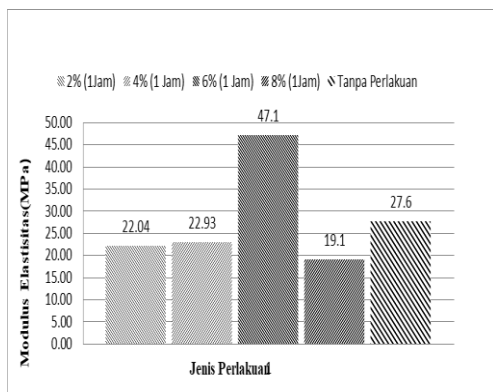
Gambar 5. Grafik regangan tarik waktu perendaman 2 jam dan tanpa perlakuan

Uji tarik memiliki prinsip dasar dari hukum hooke (*hooke's law*) dimana regangan (*strain*) dan rasio tegangan (*stress*) adalah konstan. Proses pengujian tarik yang dilakukan pada serat, menyebabkan adanya

penambahan panjang secara permanen. Hubungan antara panjang awal dan penambahan panjang pada proses pengujian tarik disebut dengan regangan. Pada gambar di bawah ini, diperlihatkan hubungan tegangan regangan sesuai prinsip dasar hukum hooke.

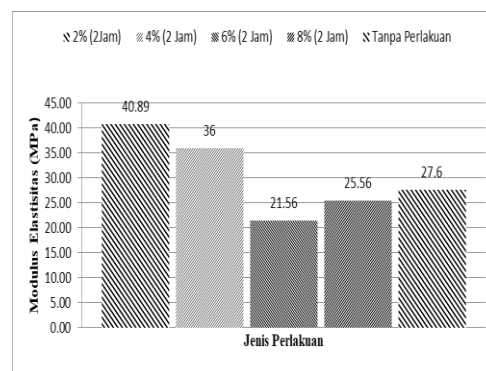
Dari gambar grafik di atas menunjukkan bahwa nilai regangan tarik tertinggi terdapat pada spesimen komposit berpenguat serat rami dengan perlakuan 6% KOH dengan lama perendaman 2 jam sebesar 0,1%. sedangkan nilai regangan tarik terendah terdapat pada komposit serat rami dengan perlakuan 6% dengan lama perendaman 1 jam sebesar 0,05%.

Data modulus elastisitas yang diperoleh dari hasil pengujian tarik spesimen komposit berpenguat serat rami dengan variasi waktu perendaman dan konsentrasi KOH, serta spesimen komposit tanpa perlakuan, dapat dinyatakan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik modulus elastisitas waktu perendaman 1 jam dan tanpa perlakuan

Dari Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen komposit berpenguat serat rami dengan perlakuan KOH 6% dengan lama waktu perendaman 1 jam sebesar 47,1 GPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada komposit berpenguat serat rami dengan perlakuan KOH 8% dengan waktu perendam selama 1 jam sebesar 19,1 GPa.



Gambar 7. Grafik modulus elastisitas waktu perendaman 2 jam dan tanpa perlakuan

Foto Makro Patahan

Dari hasil foto mikroskopik yang dilakukan pada foto bentuk kerusakan spesimen komposit, terdapat bentuk patahan pada spesimen uji seperti gambar di bawah ini.



Gambar 8. Penampangan patahan spesimen

Berdasarkan analisis ini maka dapat dikatakan bahwa serat Banyak mengalami *Fiber Pull Out* karena daya ikatan antara serat dan matriks sangatlah lemah. Hal ini disebabkan karena adanya pelepasan serat dari matrix sebelum komposit patah pada waktu pengujian tarik.

Potongan spesimen yang diuji kemudian diamati untuk mengalisis jenis kegagalan yang dihasilkan. Pada penelitian ini yang diamati adalah jenis kegagalan dengan menggunakan foto makro pada setiap spesimen hasil uji. Jenis kegagalan dapat memberikan gambaran informasi tentang pengaruh perlakuan KOH dan lama waktu perendaman

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang studi pengaruh perlakuan KOH terhadap kekuatan tarik komposit serat rami maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Tegangan tarik tertinggi pada komposit serat rami terdapat pada perlakuan KOH 2% dengan lama waktu perendaman 2 jam. Regangan tarik tertinggi pada komposit serat rami terdapat pada perlakuan KOH 6% dengan lama waktu perendaman 2 jam. Modulus elastisitas tertinggi pada komposit serat rami terdapat pada perlakuan KOH 6% dengan lama waktu perendaman 1 jam.
- Perendaman yang menggunakan KOH, nilai Tegangan dan regangan lebih tinggi dari tanpa KOH.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bale, j., adoe, d. G. H., boimau, k., & sakera, t. (2018). The tensile strength of mechanical joint prototype of lontar fiber composite. *Iop conference series: materials science and engineering*, 316(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/316/1/012049>
- [2]. Handoyo, m. A. (2019). Bab ii tinjauan pustaka bab ii tinjauan pustaka 2.1. 1–64. *Gastronomía ecuatoriana y turismo local.*, 1(69), 5–24.
- [3]. Mardiyanto. (2008). Analisa pengujian tarik pipa komposit serat batang pisang bermatrik polyester bqtn 157 dengan sudut serat 650/-650 pada variasi temperatur ruang uji. *Ilusi senja*, 31.
- [4]. Marsyahyo, e., jamasri, rochardjo, h. S. B., & soekrisno. (2009). Preliminary investigation on bulletproof panels made from ramie fiber reinforced composites for nij level ii, ia, and iv. *Journal of industrial textiles*, 39(1), 13–26. <https://doi.org/10.1177/1528083708098913>.
- [5]. Maulana, i. (2021). Pengaruh lama perendaman larutan koh terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit hibrid serat rami dan bambu. *Jurnal teknik mesin*, 09(03), 99–104.
- [6]. Peijs, t. (2002). Composites turn green. E-polymers. *Department of materials, queen mary, university of london*, 1–12. https://scholar.google.co.uk/scholar?hl=en&q=peijs%2c+t.+%282002%29+%27composites+turn+green.+e-polymers%27%2c+t_002+department+of+materials%2c+queen+mary%2c+university+of+london%2c+pp.+1-12.&btnq=&as_sdt=1%2c5&as_sdtp=#0
- [7]. Perlakuan, p., koh, l., tarik, k., serat, k., batang, k., mesin, t., teknik, k., brawijaya, u., & teknik, f. (2018). *Pengaruh perlakuan larutan koh terhadap kekuatan tarik komposit serat kulit batang maja dengan epoxy*.
- [8]. Setiawan, d. (2017). *Analisis uji rockwell dengan sifat-sifat bahan teknik*. 07, 21–37.
- [9]. Setyahandana, b., & hille, y. T. (2006). Pemanfaatan serat rami sebagai bahan penguat komposit. *Prosiding. bkstm.org, november*, 21–23. <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2006/ml-027.pdf>
- [10]. Wang, b., panigrahi, s., tabil, l., crerar, w., sokansanj, s., & braun, l. (2003). Modification of flax fibres by chemical treatment. *Csae/scgr*, 03, 6–9.
- [11]. Yani, m., & lubis, f. (2018). Pembuatan dan penyelidikan perilaku mekanik komposit diperkuat serat limbah plastikakibat beban lendutan. *Teknik mesin itm*, 4(2), 77–84. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=pembuatan dan penyelidikan perilaku mekanik komposit diperkuat serat limbah plastik akibat beban lendutan](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=pembuatan%20dan%20penyelidikan%20perilaku%20mekanik%20komposit%20diperkuat%20serat%20limbah%20plastik%20akibat%20beban%20lendutan).