

PENGARUH ORIENTASI ATAU TATA LETAK SERAT AMPAS TEBU (*BAGASSE*) DENGAN Matriks *EPOXY* TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT

Izzar Wahyu Andhika¹, Priyagung Hartono², Cepi Yazirin³

¹⁾ Universitas Islam Malang

Email : izzarxwahyu@gmail.com

²⁾ Universitas Islam Malang

Email : priyagung@unisma.ac.id

³⁾ Universitas Islam Malang

Email : cepiyazirin10@unisma.ac.id

ABSTRACT

Bagasse, or fiber from sugar cane bagasse, is one of the most abundant types of natural fiber in Indonesia. In the sugar cane processing industry, the amount of dregs produced can reach 90% of the total sugar cane processed. So far, sugarcane bagasse is generally used as animal feed, organic fertilizer, fuel for boilers, and material for making particle boards. Usually, the alkalization process is carried out using a strong base such as NaOH or KOH. In addition, it is hoped that the fiber surface can be improved so that the interface strength between the fiber and the matrix increases. Although alkalization using a strong base is a cheap method for separating lignin from cellulose, the drawback is that it can damage or reduce the strength of the fiber. This research aims to understand how the orientation of bagasse fibers and the epoxy matrix affects the tensile strength of the composite, as well as how the NaOH concentration influences the tensile strength of the composite. The method used in this research is a real experiment. The results showed that the bagasse fiber composite soaked with NaOH at concentrations of 5% and 10% with variations in fiber orientation and Alkalization of NaOH showed that the greater the volume of bagasse fiber and matrix, the greater the resulting tensile strength. In composite tensile testing, unidirectional fiber orientation tends to show greater strength compared to random orientation.

Keywords: Bagasse, Alkalization, Bagasse Fiber

ABSTRAK

Ampas tebu atau serat dari ampas tebu merupakan salah satu jenis serat alam yang paling melimpah di Indonesia. Dalam industri pengolahan tebu, jumlah ampas tebu yang dihasilkan dapat mencapai 90% dari total tebu yang diolah. Selama ini ampas tebu umumnya digunakan sebagai pakan ternak, pupuk organik, bahan bakar boiler, dan bahan pembuatan papan partikel. Biasanya, proses alkalisasi dilakukan dengan menggunakan basa kuat seperti NaOH atau KOH. Selain itu, diharapkan permukaan serat dapat diperbaiki sehingga kekuatan antarmuka antara serat dan matriks meningkat. Meskipun alkalisasi dengan menggunakan basa kuat ini dianggap sebagai metode yang murah untuk memisahkan lignin dari selulosa, namun kerugiannya adalah dapat merusak atau mengurangi kekuatan serat. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana orientasi serat ampas tebu dan matriks epoksi mempengaruhi kekuatan tarik komposit, serta bagaimana konsentrasi NaOH mempengaruhi kekuatan tarik komposit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit serat ampas tebu yang direndam dalam NaOH pada konsentrasi 5% dan 10% dengan variasi orientasi serat dan alkalisasi NaOH menunjukkan bahwa semakin besar volume serat ampas tebu dan matriksnya, maka semakin besar pula kuat tarik yang dihasilkan. Pada pengujian tarik komposit, orientasi serat searah cenderung menunjukkan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan orientasi acak.

Kata Kunci: Bagasse, Alkalisasi, Serat Ampas Tebu

PENDAHULUAN

Saat ini, Penggunaan dan pemanfaatan

material komposit terus berkembang, mulai dari aplikasi sederhana seperti peralatan rumah tangga hingga sektor industri, baik dalam skala kecil maupun besar. Material komposit modern kini semakin banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Komposit memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan material rekayasa lainnya, seperti kekuatan, ringan, tahan terhadap korosi, dan biaya yang efisien. [1]

Bagasse, atau Serat ampas tebu adalah salah satu jenis serat alami yang banyak ditemukan di Indonesia. Proses pasca-panen dan pengolahan hasil pertanian serta perkebunan, termasuk pemanfaatan produk sampingan dan limbah pengolahan, masih belum dimanfaatkan secara optimal. Jumlah ampas tebu yang dihasilkan dalam proses pengolahan tebu menjadi gula bisa mencapai 90% dari total tebu yang diproses. Hingga saat ini, ampas tebu umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk organik, bahan bakar untuk boiler, dan bahan untuk pembuatan particle board. Penggunaan serat ampas tebu sebagai penguat material komposit sangat penting untuk mengurangi limbah industri, terutama di industri gula di Indonesia, yang masih belum efisien dalam

hal ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya. [2]

Proses alkalisasi merupakan salah satu cara yang murah untuk memisahkan lignin dari selulosa pada serat, namun kekurangan dari metode ini adalah dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan kekuatan serat (Gu, 2009). Pada umumnya, proses alkalisasi dilakukan dengan menggunakan basa kuat seperti NaOH atau KOH. Selain itu, permukaan serat diharapkan menjadi lebih baik sehingga kekuatan antarmuka antara serat dan matriks meningkat.. [3]

Berdasarkan latar belakang di atas, Ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat komposit alam yang cost-effective. Oleh karena itu, penelitian perlu dilakukan untuk mengembangkan komposit alam dengan serat ampas tebu, guna menghasilkan komposit yang memiliki kualitas fisik dan mekanik yang superior. Salah satu metode untuk meningkatkan kekuatan yang optimal adalah dengan memberikan perlakuan pada lapisan serat berdasarkan hasil pengujian tarik. Karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh orientasi atau tata letak serat ampas tebu dengan matriks epoxy terhadap kekuatan tarik komposit." Karena perlakuan NaOH dapat meningkatkan kandungan selulosa dan

mengubah orientasi serat, hal ini dapat meningkatkan daya tahan dengan cukup signifikan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen murni (true experimental

research). dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh orientasi atau tata letak serat ampas tebu dan matriks *epoxy* terhadap kekuatan tarik komposit.

PROSEDUR PENGAMBILAN DATA

Perhitungan konsentrasi NaOH

Densitas NaOH = 2,13 gr/ml

Volume Larutan total = 1 liter atau 1000 ml

Volume air = Konsentrasi pelarut $\times$ Volume total

$$= \frac{95}{100} \times 1000 \text{ ml}$$

$$= 950 \text{ ml}$$

Volume NaOH = Konsentrasi

pelarut $\times$ Volume total

$$= \frac{5}{100} \times 1000 \text{ ml}$$

$$= 50 \text{ ml}$$

Massa NaOH = Densitas

NaOH $\times$ Volume NaOH

$$= 2,13 \text{ gr/ml} \times 50 \text{ ml}$$

$$= 106,5 \text{ gr}$$

Perhitungan fraksi volume

Densitas serat ampas tebu = 0,125 (gr/cm³)

Densitas *Epoxy* = 1,16 (gr/cm³)

Densitas *Hardener* = 0,97 (gr/cm³)

a. Rumusan yang digunakan dalam mengetahui volume cetakan.

$$V_c = P \times L \times t$$

Keterangan:

V_c = Volume cetakan (cm³)

P = Panjang (cm)

L = Lebar (cm)

t = Tinggi (cm)

$$V_c = P \times L \times t$$

$$V_c = 16,5 \times 1,9 \times 0,5$$

$$V_c = 15,675 \text{ (cm}^3\text{)}$$

b. Rumusan digunakan untuk mengidentifikasi serat yang digunakan

$$\text{Volume serat} = \frac{50}{100} \times 15,675 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$= 7,837 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Massa serat = Volume serat $\times$

Densitas serat

$$= 7,837 \text{ (cm}^3\text{)} \times 0,125$$

(gr/cm³)

$$= 0,979 \text{ gr}$$

- c. Rumusan yang digunakan untuk mengidentifikasi resin yang digunakan

$$\text{Volume Epoxy} = \frac{33,333}{100} \times 15,675$$

$$(cm^3)$$

$$= 5,223 (cm^3)$$

$$\text{Massa Epoxy} = \text{Volume Epoxy} \times$$

$$\text{Densitas Epoxy}$$

$$= 5,223 (cm^3) \times 1,16$$

$$(gr/cm^3)$$

$$= 6,06 \text{ gr}$$

$$\text{Volume Hardener} = \frac{16,666}{100} \times$$

$$15,675 (cm^3)$$

$$= 2,612 (cm^3)$$

$$\text{Massa Hardener} = \text{Volume}$$

$$\text{Epoxy} \times \text{Densitas Epoxy}$$

$$= 3,918 (cm^3)$$

$$\times 0,97 (gr/cm^3)$$

$$= 2,533 \text{ gr}$$

Pembuatan komposit

Proses pembuatan benda uji komposit dilakukan seperti berikut:

- Siapkan serat ampas tebu
- Campurkan NaOH yang dilarutkan dalam air bersih.

- c. Serat daun nanas direndam dalam larutan NaOH untuk jangka waktu tertentu.

- Bersihkan serat dari larutan NaOH menggunakan air bersih.
- Serat harus dikeringkan di bawah sinar matahari.
- Siapkan dan bersihkan cetakan agar tidak ada kotoran yang menempel pada cetakan.
- Dalam gelas ukur, campurkan hardener dan resin. Aduk secara perlahan sampai rata.
- Rapikan serat pada cetakan sesuai volumenya.
- Tuangkan campuran resin dan hardener ke dalam cetakan.
- Tutup cetakan dengan plastik. Pasang vacuum compressor dan trap resin.
- Setelah komposit kering, lepas komposit dari cetakannya dan haluskan bagian yang kurang rata menggunakan gerinda duduk.
- Komposit siap dilakukan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan untuk

mengukur kekuatan tarik (Tensile Stress).
 suatu material. Pengujian tarik ini
 menggunakan ASTM D638-01 dengan
 variasi meliputi orientasi serat searah dan
 acak, durasi perendaman selama 2 jam, 3

jam, dan 4 jam dengan konsentrasi 5% dan
 10%.

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Hubungan antara tegangan dan regangan
 pada beban tarik dihitung menggunakan
 rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Keterangan: σ = Tegangan (MPa).

F = Gaya (N)

A_0 = Luas Penampang Patahan (mm²)

Nilai regangan dapat ditentukan dengan
 rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Keterangan ε = Regangan

Δl = Deformasi/pemanjangan (mm)

l_0 = Panjang awal (mm)

Nilai modulus elastisitas dengan rumus
 sebagai berikut:

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

Keterangan

σ = Tegangan

ε = Regangan

Hasil Pengujian Tarik Komposit Konsentrasi
 NaOH 5%

Al kal isa si	2 jam	3 jam	4 jam
Orientasi			
Acak	32,087	23,515	16,285
	37,863	19,051	18,519
	37,309	24,592	15,538
Total	107,259	67,158	50,342
Rata-rata	35,753	22,386	16,78
Searah	44,334	32,692	28,981
	52,733	25,952	25,952
	58,491	32,087	23,515
Total	155,558	90,731	78,448
Rata-rata	51,852	30,243	26,14

Hasil Pengujian Tarik Komposit Konsentrasi
 NaOH 10%

	2 jam	3 jam	4 jam
Orientasi			
Acak	25,162	17,084	17,084
	38,282	18,519	16,285
	35,066	19,051	17,084
Total	98,51	54,654	50,453
Rata -rata	32,83	18,218	16,81
Searah	40,183	37,309	19,295
	44,334	32,692	12,079
	41,252	28,981	21,652
Total	125,769	98,982	53,026
Rata -rata	41,923	32,994	17,675

FOTO HASIL PENGUJIAN

Konsentrasi NaOH 5% dengan arah serat waktu perendaman selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam.



Hasi Uji Spesimen NaOH 5% Arah Serat Acak

Konsentrasi NaOH 5% arah serat searah dengan durasi perendaman 2 jam, 3 jam dan 4 jam.



Hasil Uji Spesimen NaOH 5% Arah Serat Searah (Dokumen Pribadi)

Konsentrasi NaOH 10% dengan orientasi serat acak dan durasi perendaman selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam.



2

Hasil Uji Spesimen NaOH 10% Arah Serat Acak

Konsentrasi NaOH 10% arah serat searah dengan durasi perendaman 2 jam, 3 jam dan 4 jam.



Hasil Uji Spesimen NaOH 10% Arah Serat Searah

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan variasi orientasi serat dan alkalisasi NaOH, komposit serat ampas tebu dengan konsentrasi NaOH 5% dan 10% saat perendaman serat, dapat disimpulkan hasil penelitian. NaOH, sebagai zat alkali, memiliki kemampuan untuk memecah dan memisahkan serat ampas tebu dari bahan seluler lainnya seperti lignin, pektin, dan hemiselulosa. Proses ini membuat serat lebih mudah diekstraksi dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi. Perlakuan NaOH juga dapat meningkatkan kekuatan serat ampas tebu, sehingga lebih tahan terhadap tekanan dan tegangan. Dengan demikian,

serat ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti konstruksi dan manufaktur. Kekuatan serat yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh variasi waktu perendaman; umumnya, Durasi perendaman yang lebih panjang cenderung menghasilkan serat yang lebih kuat karena proses dekomposisi yang lebih efektif. Namun, waktu yang tepat harus digunakan untuk mendapatkan kekuatan serat yang diinginkan karena perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan pada serat, volume serat, memiliki dampak signifikan terhadap hasil uji tarik. Semakin besar volume serat, matriks, dan ampas tebu, semakin tinggi kekuatannya, yang pada gilirannya mempengaruhi hasil pengujian. Dalam pengujian tersebut, komposit yang memiliki pola serat acak dan searah memiliki karakteristik mekanis yang berbeda. Dalam pengujian tarik komposit, organisasi searah cenderung memiliki kekuatan yang lebih besar daripada orientasi acak.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Pramono, C., Widodo, S., & Ardiyanto, M. G. (2019). Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), 1–7.
<https://doi.org/10.31002/jom.v3i1.1442>
- [2] Yudo, H., & Jatmiko, S. (2012). Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak. *Kapal*, 5(2), 95–101.
- [3] Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.