

ANALISIS KEKUATAN KOMPOSIT SERAT TEBU TERHADAP UJI TARIK DAN UJI IMPAK

Wicaksono Aji Waskitho¹, Sukamto^{1*} dan Sukoco¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Janabadra,
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57 Bumijo, Jetis, Kota Yogyakarta

*E-mail: kamto@janabadra.com

Abstrak

Tebu merupakan tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula. Untuk menambah nilai ekonomis dari sisa pengolahan tebu, serat tebu dapat dimanfaatkan sebagai serat penguat komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan impak komposit serat tebu dengan variasi arah serat.

Pembuatan komposit ini menggunakan perbandingan volume 85% resin dan 15% serat. Pada penelitian ini serat tebu direndam menggunakan larutan NaOH dengan kadar 5% selama 60 menit. Proses pencetakan menggunakan metode press dengan lama tekan 4 jam. Setiap pengujian dibutuhkan 12 spesimen, dengan variasi arah serat sejajar, anyam, dan acak masing-masing arah serat 3 spesimen. Untuk mengetahui sifat mekanis dari komposit serat tebu kemudian dilakukan uji tarik dan uji impak.

Berdasarkan hasil pengujian tarik yang telah dilaksanakan, diperoleh rata-rata kekuatan tarik tertinggi adalah 22,75 MPa pada arah serat lurus, kemudian untuk uji impak rata-rata nilai impak tertinggi yaitu 0,096 J/mm²

Kata kunci: Komposit, Serat Tebu, Uji Tarik, Uji Impak.

Abstract

Sugarcane is a plantation crop that is widely cultivated in Indonesia and is used as a raw material for making sugar. To add to the economic value of the remaining sugarcane processing, sugarcane fiber can be used as a composite reinforcing fiber. This study aims to determine the tensile and impact strength of sugarcane fiber composites with variations in fiber direction.

This composite is made using a volume ratio of 85% resin and 15% fiber. In this study, sugarcane fibers were soaked using NaOH solution at a level of 5% for 60 minutes. The printing process uses the press method with a long press of 4 hours. Each test required 12 specimens, with variations in the direction of parallel, woven, and random fibers for each of the 3 specimens. To determine the mechanical properties of the sugarcane fiber composite, a tensile and impact test was carried out.

Based on the results of the tensile test that has been carried out, the highest average tensile strength is 22.75 MPa in the straight fiber direction, then for the impact test the highest average impact value is 0.096 J / mm².

Keywords: Composite, Impact Test, Sugarcane Fiber, Tensile Test.

1. Pendahuluan

Kebutuhan material komposit saat ini semakin meningkat pada bidang industri otomotif, industri penerbangan, industri perkapalan, industri kontruksi, dan industri lainnya. Meningkatnya kebutuhan tersebut karena komposit menjadi pilihan utama alternatif bahan baku non logam. Sifat ketahanan terhadap korosi yang lebih baik, berat yang lebih ringan, karakteristik yang dapat dikontrol, dan biaya produksi yang murah menjadi alasan industri-industri tersebut beralih pada material komposit. [1].

Serat tebu merupakan salah satu serat alam yang banyak ditemukan di Indonesia. Saat ini pemanfaatan limbah serat ampas tebu dari pabrik gula masih sebatas dijadikan pakan hewan ternak, dan pupuk organik. Untuk meningkatkan nilai ekonomisnya, serat ampas tebu bisa dijadikan serat penguat pada komposit. Material yang ramah lingkungan, dapat didaur ulang, serta mampu terurai sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini [2]. Salah satu material yang diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah material komposit dengan penguat serat alam [3].

Secara bahasa komposit adalah gabungan antara dua material atau lebih yang memiliki sifat tidak homogen [4,5]. Material baru yang dihasilkan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dengan karakteristik material

pembentuknya. Komposit yang akan dibuat ini menggunakan matrik resin polyester dan material penguat dari serat tebu.

Hasil penggabungan material ini diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dari bahan penyusunnya. Sifat-sifat yang diperbaiki antara lain kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan pemakaian, dan pengaruh terhadap suhu. Keunggulan komposit dari segi bobot yang lebih ringan dan tahan terhadap korosi saat ini sangat dibutuhkan pada desain kontruksi maupun manufaktur sehingga produk yang dihasilkan lebih awet dan ringan dibandingkan logam.

Matrik pada komposit berfungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matrik harus bisa menyalurkan beban dari luar ke dalam serat. Matrik terbuat dari material yang lunak dan liat. Polimer atau plastik merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matrik ditentukan pula dari ketahanan terhadap dingin atau panas. *Polyester*, *vinilester* dan *epoksi* merupakan jenis bahan polimer yang sering dipakai [6]. Komposit dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu : komposit partikel, komposit serat, komposit struktur.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk membuat komposit yang diaplikasikan menjadi bumper mobil dengan menggunakan material penguat serat tebu dan matrik resin SHCP Polyester 268 BQTN. Proses pembuatannya menggunakan metode *press*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pembuatan komposit polimer berbahan serat tebu dan matriks resin polyester menggunakan komposisi perbandingan volume 85% resin 15% serat tebu dengan variasi arah serat sejajar, anyam, dan acak. Proses pembuatan komposit ini dengan cara dipress selama 4 jam. Pengujian yang dilakukan meliputi uji tarik yang dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2020 di Laboratorium Bahan Teknik Sipil Universitas Janabadra dan uji impak yang dilaksanakan pada tanggal 17 Desember 2020 di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra.

2.1. Alat Yang Digunakan

a. Cetakan

Cetakan ini berukuran panjang 500 mm, lebar 320 mm, dan tinggi 5,5 mm. Pada cetakan ini terdapat 3 sekat masing-masing sekat memiliki lebar 40 mm, sehingga setiap kali cetak dapat langsung membuat 4 spesimen dengan lebar 50 mm.

b. Timbangan

Timbangan ini digunakan untuk mengukur berat serat yang akan digunakan. Sebelum digunakan pastikan angka pada layar menunjukkan angka 0.

c. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur resin polyester.

d. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan dan lebar spesimen. Jangka sorong yang digunakan memiliki tingkat ketelitian 0.05 mm.

e. Penggaris

Penggaris ini memiliki panjang 1000 mm, digunakan untuk mengukur panjang spesimen.

f. Gerinda

Gerinda tangan digunakan untuk membentuk spesimen uji tarik dan uji impak menggunakan mata gerinda potong dan mata gerinda amplas.

2.2. Bahan Yang Digunakan

a. Serat Tebu

Pada penelitian ini penguat yang digunakan adalah serat tebu

b. Resin

Resin yang digunakan dalam pembuatan material komposit serat tebu ini adalah jenis SHCP Polyester 268 BQTN

c. Katalis

Katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan resin.

d. NaOH

NaOH memiliki bentuk kristal kemudian dilarutkan dengan air.

e. Mirror Glaze

Mirror glaze digunakan untuk melapisi cetakan agar lebih mudah saat proses pelepasan benda uji.

2.3. Proses Pembuatan Material

a. Bersihkan serat tebu menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi kadar gula pada serat tebu, kemudian rendam serat tebu menggunakan 50 gr NaOH, kemudian larutkan kedalam 1000 ml air bersih.

b. Rendam serat tebu pada larutan NaOH selama 1 jam [7].

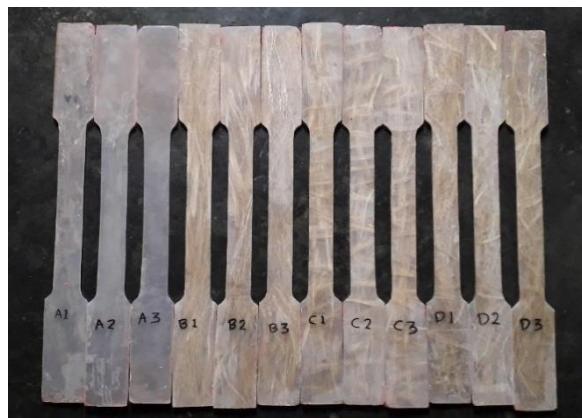
c. Setelah direndam, serat tebu dibilas menggunakan air mengalir.

d. Keringkan serat tebu dibawah sinar matahari sekitar 5 hari [8].

- e. Setelah kering kemudian potong serat tebu sesuai ukuran yang ditentukan, panjang serat untuk uji tarik 80-100 cm dan uji impak 60 mm, kemudian timbang seratnya untuk setiap spesimen uji tarik 10,31 gr dan spesimen uji impak 0,45 gr.
- f. Siapkan cetakan, kemudian bersihkan dan lapis dengan mirror glaze agar material komposit tidak lengket bengan cetakan.
- g. Campurkan resin sebanyak 84,5% dan katalis 0,5% kemudian aduk perlahan sampai merata.
- h. Tuangkan sebagian campuran resin dan katalis kedalam cetakan secara merata kemudian letakkan serat tebu di atasnya dan tuangkan lagi resin diatas serat, pastikan semua serat tertutup resin.
- i. Setelah semua cetakan terisi, tutup cetakan dan press menggunakan alat press.
- j. Tunggu sekitar 4 jam sampai komposit kering.
- k. Setelah kering lepas komposit dari cetakan kemudian bentuk sesuai bentuk spesimen uji tarik dan impak.
- l. Spesimen komposit siap untuk diuji tarik dan uji impak [9].

2.4. Pengujian Tarik

Uji tarik dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan tarik dari material komposit. Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Sipil Universitas Janabadra menggunakan mesin *Universal Testing machine* (UTM) HUNG TA HT-9501 berkapasitas beban maksimal 30.000 kgf. Pada pengujian ini standart yang digunakan adalah ASTM E8-04.



Gambar 1. Spesimen Uji Tarik

2.5. Pengujian Impak

Pengujian impak dilakukan di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra, mesin yang digunakan adalah Impak tester jenis Charpy dengan berat bandul 23 kg. Standar ukuran spesimen yang digunakan adalah ASTM D256–4



Gambar 2. Spesimen Uji Impak

3. Hasil dan pembahasan

Bagaimana kekuatan komposit serat tebu terhadap uji tarik dan uji impak dengan variasi arah serat [10,11]. Untuk memudahkan penelitian, maka setiap spesimen diberikan kode sebagai berikut :

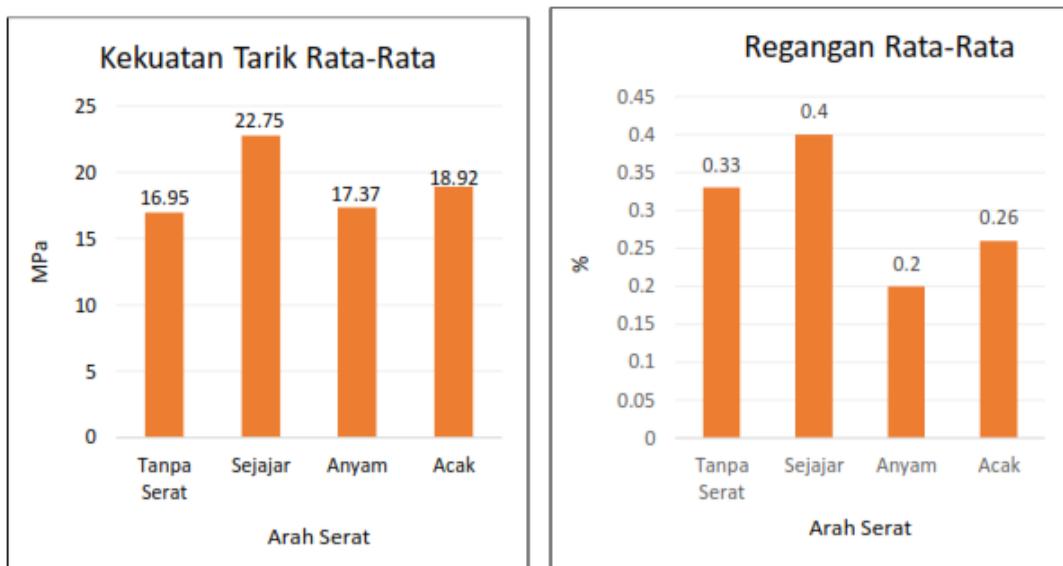
A1 – A3 = Spesimen untuk komposit tanpa serat

B1 – B3 = Spesimen untuk komposit dengan serat sejajar

C1 – C3 = Spesimen untuk komposit dengan serat anyam

D1 – D3 = Spesimen untuk komposit dengan serat acak

3.1. Hasil Pengujian Tarik



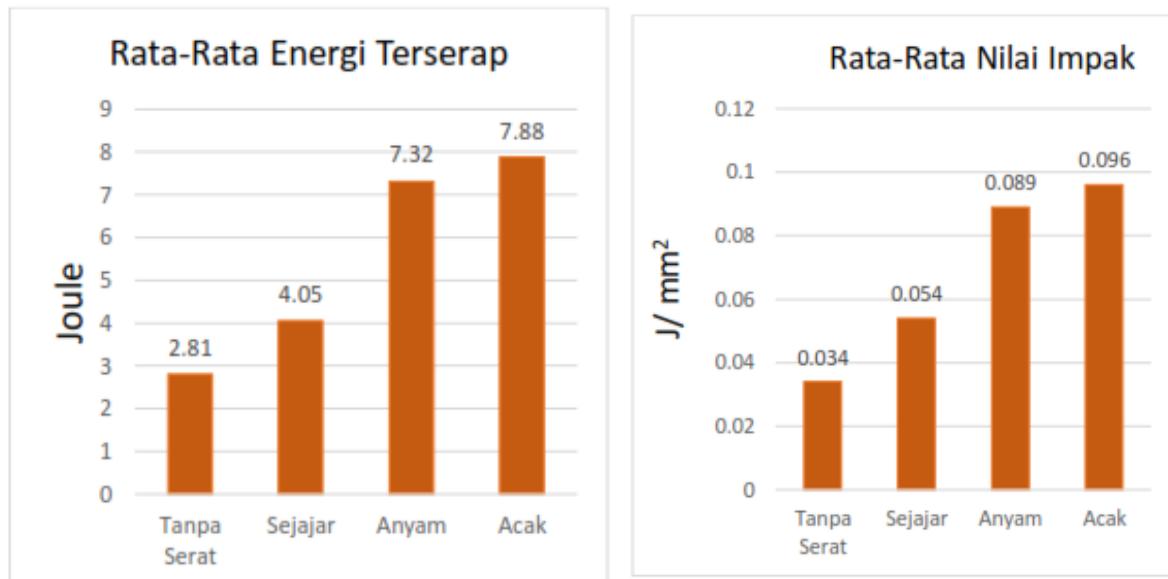
Gambar 3. Grafik rata-rata σ (kekuatan tarik) & Grafik regangan rata-rata

Berdasarkan pada data pengujian diatas maka nilai maksimum rata-rata komposit berpenguat serat tebu menggunakan perbandingan volume 85% resin dan 15% serat dengan variasi arah serat sejajar, anyam, dan acak adalah 22,75 MPa untuk kekuatan tarik, sedangkan untuk regangan 0,4%.

Hasil dari penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian dari Kunarto dan Indra Sumargianto yang berjudul Serat Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit dengan Matrik Resin Polyester yang memiliki kekuatan tarik 3,35 MPa pada penelitian tersebut juga menggunakan perbandingan volume 85% resin 15% serat. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Hary Firmansyah dengan judul Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Enceng Gondok dengan Variasi Arah Serat, pada penelitian tersebut diperoleh data kuat tarik maksimum yaitu 8,94 MPa, sehingga hasil penelitian ini masih lebih tinggi dibanding penelitian oleh Hary Firmansyah.

Kekuatan tarik bumper mobil berdasar standart Japan Industrial Standar (JIS) A5905 – 2003 adalah sebesar 0,4 MPa, sehingga dengan hasil 22,75 MPa penelitian ini sudah memenuhi standar tersebut.

3.2. Data Hasil Pengujian Impak



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Energi Terserap & Grafik Rata-Rata Harga Impak

Berdasarkan pada data pengujian diatas maka nilai maksimum rata-rata komposit berpenguat serat tebu menggunakan perbandingan volume 85% resin dan 15% serat dengan variasi arah serat sejajar, anyam, dan acak adalah 7,88 joule untuk energi terserap, sedangkan untuk nilai impak yaitu 0,096 J/mm².

Hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuni Hermawan dan Robertus Sidartawan dengan judul Analisa Sifat Mekanis Biokomposit Laminat Serat Tebu – Polyester yang memperoleh hasil 0,76 J/mm² pada fraksi volume 20% serat. Hasil data penelitian yang diperoleh lebih kecil karena perbandingan volume lebih sedikit yaitu 15% sedangkan jurnal pembanding lebih besar yaitu 20%.

Jika dibandingkan lagi dengan penelitian yang dilakukan oleh Hary Firmansyah dengan hasil 0,1432 J/mm², hasil data penelitian ini juga lebih kecil kemungkinan karena serat yang digunakan berbeda walaupun perbandingan volumenya sama yaitu 15%.

Kekuatan impak bumper mobil berdasarkan Japan Industrial Standar (JIS) A5905 – 2003. adalah sebesar 0,02433 J/mm², sehingga dengan hasil penelitian 0,096 J/mm² penelitian ini sudah memenuhi standar tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis komposit berpenguat serat tebu dapat disimpulkan :

- a. Terbentuknya model komposit baru berpenguat serat tebu.
- b. Kekuatan tarik komposit serat tebu dengan arah serat sejajar sebesar 22.75 MPa, arah serat anyam 17.37 MPa, dan arah serat acak 18.92 MPa.
- c. Nilai impak komposit serat tebu dengan variasi arah serat sejajar sebesar 0.054 J/mm², arah serat anyam 0.089 J/mm², dan arah serat acak 0.096 J/mm².
- d. Kekuatan tarik komposit serat tebu yang paling tinggi adalah arah serat sejajar, sedangkan kekuatan impak paling tinggi adalah serat acak.

Daftar Pustaka

- [1] Nuruddin, M., Santoso, R. A., dan Hidayati, R. A., Desain Komposisi Bahan Komposit yang Optimal Berbahan Baku Utama Limbah Ampas Serat Tebu, 2018.
- [2] Pujiati, R., & Jadmiko, E. D. I.. Analisa Teknik Bahan Komposit Dari Serat Alami., 2017.
- [3] Kunarto, & Sumargianto, I., Serat Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Polyester. Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung; 2016; 2 ; No. 1.
- [4] Manurung, S.X., Sinuhaji, P., & Syukur, M., Pembuatan dna Karakteristik Komposit Serat Saray Dengan Matriks Poliester. 1., 2015.
- [5] Nayiroh, N . Teknologi Material Komposit., 2013.
- [6] Raliannoor, & Sabitah, A., Pengaruh Kekuatan Impak Poliester Berpenguat Serat Bambu Haur dan Fiberglass Pada Aplikasi Bumper Mobil. Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam Malang; 2020; 7(1); 28–37..
- [7] Amin Muhsin, Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Serat Rambut Manusia. Proceding Hasil-Hasil Seminar Nasional - LPPM UNIMUS. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/534>., 2012.
- [8] Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S., Pengaruh Alkalisisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya Malang, 2011;2(2); 123–129.
- [9] Nugroho, P.A., dan Mustaqim, R., Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu Dengan Matrik Resin Epoxy. Baggase); 2012; 3.
- [10] Firmansyah, H., Karakteristik kekuatan komposit serat eceng gondok dengan variasi arah serat., 2020.
- [11] Hermawan, Y., & Sidartawan, R., Analisa Sifat Mekanis Biokomposit Laminat Serat Tebu – Polyester. 2016; 33–37.