

PENGARUH VARIASI SUSUNAN ARAH SERAT KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMB TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING

Agung Mulyoaji

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : agung.18019@mhs.unesa.ac.id

Diah Wulandari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak

Material komposit telah banyak diaplikasikan pada pembuatan berbagai jenis bagian mobil salah satunya doortrim. Sedangkan komposit dengan serat alam sangat jarang digunakan pada pembuatan bagian mobil. Tetapi terdapat satu bagian yang secara umum sudah memakai serat alam sebagai bahan pembuatan yaitu doortrim mobil. Pada mobil Eropa telah banyak penggunaan doortrim dengan bahan komposit serat alam tetapi doortrim serat alam memiliki banyak kekurangan seperti ketahanan yang mudah lapuk dan hancur seiring bertambahnya usia mobil. Maka dari itu diperlukan riset untuk menemukan sifat material yang lebih baik dengan tetap menggunakan serat alam dan memanfaatkan kelebihan dari serat alam. Penelitian ini menggunakan serat bambu sebagai penguat pada spesimen dan resin Polyester dengan tambahan katalis Methyl Ethyl Keton Peroxide dengan penyusunan arah serat 0°, 45°, 90°. Teknik yang dipakai pada proses pencetakan spesimen yaitu teknik Hand lay-up. Ukuran spesimen yang akan digunakan pada uji bending yaitu standar ASTM D790 dan pada ukuran spesimen yang akan digunakan pada uji tarik yaitu standar ASTM D638. Berdasarkan temuan pada penelitian ini, spesimen dengan arah serat 90° memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 3,90 Mpa dan spesimen dengan arah serat 45° memiliki kekuatan tekuk tertinggi yaitu 22,05 Mpa.

Kata Kunci: Komposit, Serat Bambu, Uji Tarik, Uji Bending.

Abstract

Composite materials have been widely applied in making various types of car parts, one of which is door trim. Meanwhile, composites with natural fibers are rarely used in making car parts. However, there is one part that generally uses natural fibers as a manufacturing material, namely car door trim. In European cars, door trims made from natural fiber composite materials have been widely used, but natural fiber door trims have many disadvantages, such as resistance to age, which easily rots and breaks down as the car ages. Therefore, research is needed to find better material properties while still using natural fibers and utilizing the advantages of natural fibers. This research uses bamboo fiber as reinforcement for the specimen and Polyester resin with the addition of a Methyl Ethyl Ketone Peroxide catalyst with fiber direction arrangements of 0°, 45°, 90°. The technique used in the specimen printing process is the Hand lay-up technique. The specimen size that will be used in the bending test is the ASTM D790 standard and the specimen size that will be used in the tensile test is the ASTM D638 standard. Based on the findings in this research, the specimen with a fiber direction of 90° has the highest tensile strength of 3.90 Mpa and the specimen with a fiber direction of 45° has the highest bending strength of 22.05 Mpa.

Keywords: Composite, Bamboo Fiber, Tensile Test, Bending Test.

Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Interior mobil merupakan salah satu bagian penting yang mempengaruhi keindahan dari mobil itu sendiri yang juga dapat mempengaruhi kenyamanan saat berkendara. Salah satu bagian dari interior mobil adalah doortrim, yaitu pada bagian trim. Dari 7 bagian interior mobil, trim adalah salah satunya yang perancangannya bersamaan dengan pilar, plafon atap mobil dan bagian depan lainnya. Sedangkan door trim perancangannya dilakukan berdasarkan Hips point / bagian pinggang yang berkaitan dengan tinggi arm rest, lock handle interior dan berbagai macam tombol pengunci pintu dan power window (locks) (Macey and Wardle, 2008). Tetapi interior mobil khususnya doortrim memiliki kelemahan pada part penyusun yang terkait adalah

mudah aus dan mudah pecah terutama pada penguncinya (Alwi, 2022). Doortrim memiliki sifat tidak tahan terhadap tarikan dan dorongan yang mengakibatkan doortrim mudah mengalami kerusakan seperti doortrim yang tidak rapat terhadap pintu mobil. Ditambah banyak dari doortrim mobil yang memiliki desain armrest yang bertumpu pada doortrim yang menambah penyebab kerusakan pada doortrim. Serat alam digunakan sebagai penguat material komposit saat ini telah banyak diterapkan oleh banyak pabrik produsen otomotif khususnya mobil, salah satunya yaitu pabrik otomotif Daimler Chrysler, dan pabrik mobil Jerman-Amerika ini mulai menggunakan serta meneliti banyak bahan komposit menggunakan penguat serat alam. Bahan tersebut biasa

digunakan sebagai pembungkus kabel, dan sebagian interior mobil seperti *doortrim*, *dashboard*, plafon, sampai bahan baku untuk pelapis kursi (Zulkifli dan Dharmawan, 2019: 42).

Serat bambu merupakan salah satu jenis serat alam yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Tanaman bambu tersedia melimpah dan mudah didapat dari perkebunan bambu dan perkebunan warga. Siklus tumbuh dari bambu untuk sekali panen adalah 4 tahun dan dari rasio panjang dan lebar seratnya bambu merupakan yang tertinggi dibandingkan jenis kayu dan tumbuh –tumbuhan lain (Fitriasari dkk, 2008). Jika menganut pada Badan Standarisasi Nasional (BSN), komposit sebagai bahan dasar pembuatan *doortrim* harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk papan serat. Berikut merupakan persyaratan mekanis untuk papan serat kerapatan tinggi (SNI 01-4449-2006).

Rafael,dkk (2015) telah melakukan penelitian terkait pengaruh serat sabut kelapa dengan komposit bermatriks resin polyester, dengan proses alkalisasi yang dilakukan dengan perendaman 5% terhadap cairan NaOH selama 2 jam memiliki kekuatan tarik optimal dengan nilai 21,075 MPa. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Herry Sutanto (2020) telah melakukan penelitian terhadap komposit dengan variasi sudut serat eceng gondok $45^\circ / 90^\circ$ dan $-45^\circ / 45^\circ$ dengan nilai rata-rata kekuatan tarik 30 MPa, mampu memenuhi standar minimal kekuatan tarik yang telah ditentukan untuk SNI 01-4449-2006 tipe T1 35 dan T1 25 yang digunakan untuk standart kekuatan tarik *doortrim*

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin melakukan karakterisasi sifat mekanik berupa pengujian tarik dan bending dengan serat bambu sebagai serat penguat. komposit menggunakan Polyester yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan *doortrim* mobil. Penelitian ini penulis memberi judul “Pengaruh Variasi Susunan Arah Serat Komposit Berpenguat Serat Bambu Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending”

METODE

Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menerapkan jenis penelitian eksperimen, yang merupakan suatu teknik agar dapat mengetahui dampak yang disebabkan oleh perlakuan tertentu.

LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

• Lokasi Penelitian

. Pengujian spesimen bahan komposit uji kekuatan tarik, bending dilakukan di laboratorium perlakuan dan pengujian bahan teknik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

• Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap 2024

• Variabel Penelitian

○ Variabel Bebas

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi arah serat dengan sudut 0° , 45° , dan 90° .

○ Variabel Terikat

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah hasil uji bending dan hasil uji tarik.

○ Variabel Kontrol

- Matriks yang digunakan yaitu Polyester

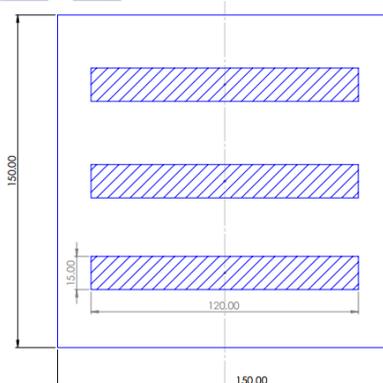
- Serat alam yang digunakan adalah serat bambu

- Perbandingan matriks dan katalis adalah 10:1.

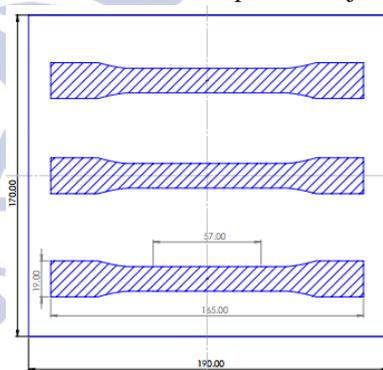
• Proses Pembuatan Spesimen

○ Hal pertama yang dilakukan pada proses pembuatan spesimen adalah pembuatan cetakan, dalam hal ini peneliti menggunakan cetakan dari kayu

○ Siapkan desain cetakan.



Gambar 1. Cetakan Spesimen Uji Bending



Gambar 2. Cetakan Spesimen Uji Tarik

○ Kemudian Potong sesuai desain yang telah dibuat.

○ Rapikan cetakan dan pastikan permukaan bawah cetakan rata dan halus.

○ membersihkan permukaan cetakan dan alas cetakan dari debu yang menempel

PENGARUH VARIASI SUSUNAN ARAH SERAT KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMBU TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING



Gambar 3. Cetakan Spesimen

- o Kemudian pemberian minyak pada permukaan dalam cetakan agar resin tidak menempel saat mengeras



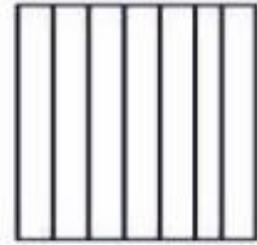
Gambar 4. Pemberian Lem Red Silicon Cetakan

- o Olesi bagian bawah cetakan dengan lem red silicon secara merata dan tempelkan cetakan ke alas cetakan.
- o Kemudian campur resin dan katalis menggunakan gelas ukur dan jarum suntik sebagai alat ukur. Campur resin dan katalis dengan perbandingan 10:1



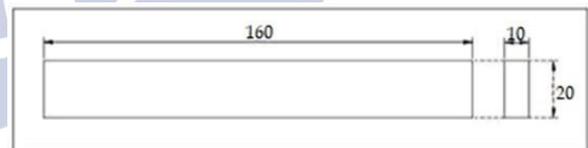
Gambar 5. Pencampuran Resin Dan Katalis

- o Aduk dengan merata hingga warna resin menjadi buram
- o Tuangkan resin kedalam cetakan secara perlahan agar tidak timbul gelembung ditengah tengah spesimen.
- o Susun serat bambu sesuai arah serat.



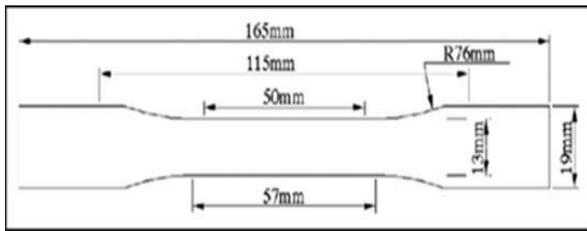
Gambar 6. Orientasi arah serat 90°

- o Tuang lapisan kedua dengan pelan sambil memperhatikan ketebalan yang sudah ditentukan. Kemudian diamkan tunggu hingga kering
- o Angkat spesimen dengan cara mencongkel cetakan dari alas dengan menggunakan scrapper.
- **Proses pengujian bending**
 - Mengukur dimensi spesimen meliputi panjang, lebar dan tebal.
 - Menyiapkan spesimen uji bending.
 - Mengatur lebar tumpuan sesuai dengan dimensi spesimen.
 - Pemasangan spesimen uji pada tumpuan.
 - Mencatat nilai penambahan kekuatan pembeban yang terjadi pada spesimen setiap kali ada penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.



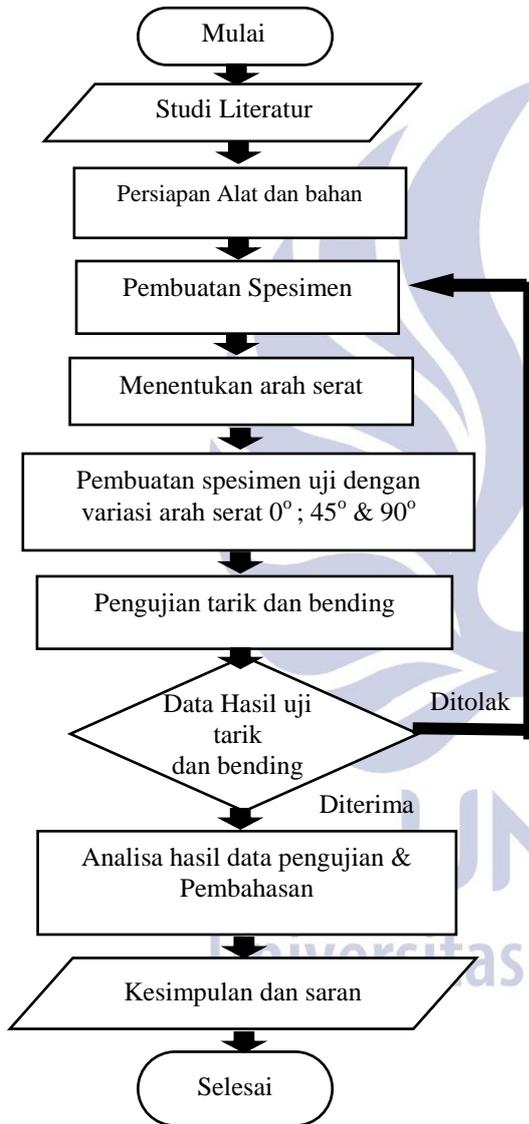
Gambar 7. Dimensi Spesimen Uji Bending

- **Proses pengujian tarik**
 - Siapkan dan periksa dimensi spesimen yang akan diuji. Pengukuran meliputi (panjang, lebar, dan tebal).
 - Hidupkan mesin dengan menekan tombol "ON".
 - Jepit ujung benda kerja bagian atas penjepit mesin uji tarik. Atur skala perpanjangan pada posisi nol. Bagian bawah kedudukan chuck bagian bawah.
 - Mulai pengujian dengan perlahan-lahan menarik benda kerja searah memanjang.
 - Mencatat besarnya penambahan panjang dan beban tarik sampai terjadi kegagalan.



Gambar 8. Dimensi Spesimen Uji Tarik

• Flowchart Penelitian



Gambar 9. Diagram Alur Penelitian

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data akan menggunakan teknik analisis data kuantitatif, yaitu data dengan angka yang didapat langsung dari lapangan. Dalam penelitian kuantitatif yang didasari oleh asumsi bahwa suatu fenomena dapat diklasifikasi, dan hubungan gejala bersifat kausal (sebab akibat), maka peneliti dapat

melakukan penelitian dan berfokuskan kepada beberapa variabel. Adapun data akan disajikan oleh penulis dalam bentuk tabel dan grafik. Kemudian data yang didapat dibandingkan dengan standar yang ditentukan untuk syarat pembuatan doortrim mobil (SNI 01-4449-2006).

Tipe	Kekuatan Bending	Kekuatan Tarik
T1 35	≥ 35 MPa	> 4 MPa
T1 25	≥ 25 MPa	> 4 MPa
T1 20	≥ 20 MPa	> 4 MPa

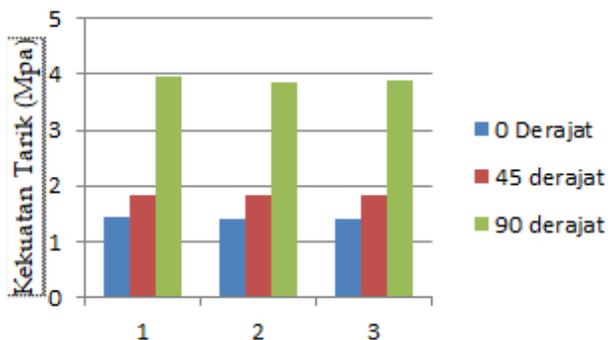
. Gambar 10. Standar Sni Papan Serat Kerapatan Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Uji Tarik

Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik

Arah Serat	Spesimen	Kekuatan Tarik (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
0 Derajat	1	1.43	1.42
	2	1.42	
	3	1.4	
45 derajat	1	1.85	1.84
	2	1.82	
	3	1.84	
90 derajat	1	3.96	3.91
	2	3.87	
	3	3.9	



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Tarik

Dari hasil pengujian dan diagram batang diatas dapat diketahui bahwa bahan komposit polyester dengan arah 90° memiliki kekuatan tarik paling tinggi sebesar 3,96 Mpa, sedangkan untuk bahan komposit polyester dengan arah 0° hanya memiliki kekuatan tarik sebesar 1,4 Mpa.

Dari penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa arah serat mempengaruhi hasil uji kekuatan tarik dan bending dan terlihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 bahwa arah serat mempengaruhi kekuatan terhadap patahan sesuai arah gaya seperti pada spesimen uji tarik dengan arah serat 90° memiliki nilai terbesar yaitu 3.96 Mpa yang mana arah serat ini searah dengan arah gaya saat pengujian sehingga serat dapat lebih menguatkan matri.

Tetapi untuk nilai kekuatan tarik terkecil yaitu spesimen dengan arah serat 0° dengan nilai 1.40 Mpa yang mana arah serat tidak ikut menopang matrik dari kerusakan.

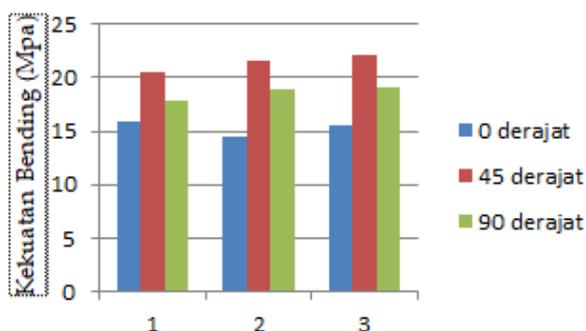
Dari data hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi pengaruh arah serat terhadap kekuatan tarik bahan komposit polyester berpenguat serat bambu. Hal tersebut terlihat dari hasil data pengujian yang menunjukkan setiap arah serat memiliki hasil yang berbeda-beda. Sesuai dari masing-masing peran dan fungsi dari kedua bahan (serat dan matriks). Matriks berfungsi memegang, mempertahankan serat, mendistribusikan tegangan kepada serat, sedangkan serat berfungsi memperbaiki kekuatan mekanik. Kemudian komposit memiliki sifat bahan yang dimiliki serat dan resin.

Terjadinya perbedaan kekuatan pada arah disebabkan oleh komposisi antara matrik dan serat yang berbeda sehingga kemampuan bahan komposit untuk menahan beban tarik yang berbeda juga sesuai dengan komposisinya. Semakin kuat bahan mampu menahan beban maka dapat disimpulkan bahwa komposisi antara serat dan matrik semakin tepat. Dalam penelitian ini didapat komposisi bahan komposit terkuat pada arah serat 90° untuk pengujian tarik.

Data Hasil Uji Bending

Tabel 2. Data Hasil Uji Bending

Arah Serat	Spesimen	Kekuatan Bending (Mpa)	Rata-rata(Mpa)
0 derajat	1	15.95	15.34
	2	14.48	
	3	15.59	
45 derajat	1	20.53	21.38
	2	21.56	
	3	22.05	
90 derajat	1	17.82	18.67
	2	19.01	
	3	19.19	



Gambar 12. Grafik Hasil Uji Bending

Dari hasil pengujian dan diagram diatas dapat diketahui bahwa bahan komposit menggunakan serat bambu dengan arah 45° memiliki kekuatan bending paling tinggi yakni sebesar 22.08 Mpa, sedangkan untuk bahan komposit menggunakan serat bambu dengan arah 0° memiliki kekuatan bending paling rendah dengan hanya 15.27 Mpa. Data dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi pengaruh arah serat bambu terhadap kekuatan bending.

hal serupa dimana arah serat 45° menopang lebih baik dari arah serat 90° dan 0° dengan nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 22.05 Mpa dengan arah serat 45° spesimen mendapatkan serat dengan arah berpotongan dengan arah gaya pengujian tetapi dengan penampang yang lebih pendek dari arah 90° maka didapat serat lebih kaku dan mengikat matrik. Yang mana arah serat 90° juga memiliki arah serat yang berpotongan terhadap gaya tekan tetapi memiliki serat yang lebih panjang sehingga serat akan putus sedikit demi sedikit dengan gaya tekan yang lebih kecil. Dan hasil pengujian bending dengan nilai paling rendah yaitu 0° dengan nilai 14.48 Mpa yang memiliki arah serat tidak menopang matrik terhadap gaya tekan sehingga didapat spesimen dengan arah serat 0° memiliki kekuatan bending terlemah.

Berdasarkan data yang sudah diperoleh dari pengujian bending diatas dapat kita lihat bahwa pada praktik pembuatan komposit berpenguat serat alam, serat dicampur langsung dengan matrik kemudian disusun bersamaan dalam satu wadah. dengan proses ini posisi dari serat tidak dapat dikontrol. Jika jarak antar serat berjauhan dan jumlahnya sedikit, maka beban akan lebih banyak dipikul oleh matrik menyebabkan kekuatan menurun, seharusnya sesuai kaidah matrik mentransfer beban atau tegangan ke serat, kemudian serat melakukan tugasnya dengan memikul beban atau tegangan yang diterima. Dengan orientasi dan proses manufaktur yang tepat komposit berpenguat serat alam sebenarnya dapat dimaksimalkan hasilnya.

Penutup Simpulan

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data pengujian tarik, bending dan terhadap komposit berpenguat serat bambu dengan resin polyester, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pengaruh komposit berpenguat serat bambu pada pengujian tarik dengan nilai tertinggi yaitu pada arah 90° sebesar 3.96 Mpa, sedangkan untuk kekuatan tarik terendah yakni pada arah serat 0° sebesar 1.40 Mpa tidak memenuhi SNI 01-4449-2006 TI 20 dengan selisih 0.04 Mpa.
- Pengaruh komposit berpenguat serat bambu pada pengujian bending dengan nilai tertinggi yaitu pada

arah 45° sebesar 22.05 Mpa, sedangkan untuk kekuatan bending terendah yakni pada arah serat 0° sebesar 14.48 Mpa. tertinggi yang memenuhi standar SNI 01-4449-2006 TI 20

B. Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian analisis komposit berpenguat serat bambu terhadap kekuatan tarik dan bending :

- Penggunaan cetakan yang lebih sesuai untuk kemudahan dan tingkat presisi dimensi spesimen.
- Dalam proses pembuatan terjadinya gelembung udara sebisaanya dapat dihindari, karena dapat berpengaruh terhadap kekuatan komposit itu sendiri.
- Hendaknya memakai alat pengaman karena dalam proses pembuatan bahan menggunakan bahan-bahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

Al Idrus ,Alwi. 2022 “Orientasi Arah Serat Eceng Gondok Dengan Matrik Polyester Sebagai Bahan Pembuat Doortrim”.Skripsi. Jurusan Teknik Mesin: Universitas Tidar.

Atiqoh Nisrina .2023” Analisis Material Komposit Berbasis Serat Bambu Dan Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil.” Tugas Akhir Universitas Negeri Surabaya

Bifel Rafael D. N., Erich U.K. Maliwemu, and Dominggus G. H. Adoe. 2015. “Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester.” Jurnal Lontar 02 (01).

Defoirdt N., Biswas S., De Vriese L., Tran L.Q.N., Van Acker J., Ahsan Q., Gorbatikh L., Van Vuure A., Verpoest I. (2010). “Assessment of the Tensile Properties of Coir, Bamboo and Jute Fibre”. Compos. Pt. A-Appl. Sci. Manuf., 41(5),

Dosoputranto Eddi., Imran Musanif., Franklin Bawano.,& Erol f. Sumolang. 2021 “Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Hybrid Serat Dan Lidi Kelapa” Jurnal Ilmiah Teknik Mesin: Politeknik Negeri Manado

Fitriasari, Widya dan Euis Hermiati. 2008.” Analisis Morfologi Serat Dan Sifat Fisis-Kimia Pada Enam Jenis Bambu Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas”. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 1(2).