

**ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI ARAH
SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK SERAT DAUN NANAS
DENGAN MATRIKS UREA FORMALDEHID**

PROPOSAL SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1)*

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

ABSTRAK

Riko Rizki Alvianto. Mochammad Basjir. Ismi Choirotin. Analisis Pengaruh Fraksi Volume dan Orientasi Arah Serat Terhadap Kekuatan Tarik Serat Daun Nanas dengan Matriks *Urea Formaldehyde*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Penggunaan material komposit berbasis serat alami semakin berkembang sebagai alternatif bahan ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fraksi volume dan orientasi arah serat daun nanas terhadap kekuatan tarik komposit dengan matriks Urea Formaldehyde (UF). Serat daun nanas dipilih karena memiliki kekuatan tarik tinggi, ketersediaan melimpah, serta ramah lingkungan. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode hand lay-up dengan variasi orientasi serat (lurus dan anyaman) serta fraksi volume serat (20%, 30%, dan 40%). Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat berdampak langsung terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit. Komposit dengan orientasi serat lurus dan fraksi volume 40% menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 17,29 MPa, sedangkan orientasi anyaman pada fraksi yang sama menghasilkan kekuatan tarik sebesar 15,92 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa orientasi serat yang lurus memberikan distribusi beban yang lebih merata dibandingkan dengan orientasi anyaman. Penambahan serat juga mengurangi terbentuknya void pada spesimen, sehingga meningkatkan integritas struktural komposit. Kesimpulannya, baik peningkatan fraksi volume serat maupun orientasi serat yang tepat secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik material komposit berbasis serat daun nanas dan matriks UF.

Kata kunci: Komposit, serat daun nanas, fraksi volume, orientasi arah serat, *resin urea formaldehyde*, uji Tarik.

ABSTRACT

Riko Rizki Alvianto. Mochammad Basjir. Ismi Choirotin. Analysis of the Impact of Fiber Direction Orientation and Volume Fraction on Pineapple leaf Fiber Tensile Strength Using Urea Formaldehyde Matrix. Study Program in Mechanical Engineering, Islamic University of Malang Faculty of Engineering.

The use of natural fiber-based composite materials is increasingly developing as an alternative sustainable and environmentally friendly material. This study aims to analyze the effect of fiber volume fraction and fiber orientation of pineapple leaf fiber on the tensile strength of composites using Urea Formaldehyde (UF) as the matrix. Pineapple leaf fiber was selected due to its high tensile strength, abundant availability, and eco-friendliness. The research was conducted experimentally using the hand lay-up method with variations in fiber orientation (straight and woven) and fiber volume fractions (20%, 30%, and 40%). The test results show that increasing the fiber volume fraction directly improves the tensile strength of the composite. The composite with straight fiber orientation and 40% volume fraction produced the highest tensile strength of 17.29 MPa, while the woven orientation at the same fraction yielded 15.92 MPa. This indicates that straight fiber orientation provides better load distribution compared to woven orientation. Additionally, increasing the fiber content reduces the formation of voids within the specimen, thus enhancing the structural integrity of the composite. In conclusion, both the increase in fiber volume fraction and appropriate fiber orientation significantly improve the tensile strength of pineapple leaf fiber-reinforced composites using UF matrix.

Keywords: Composite, Pineapple leaf fiber, volume fraction, fiber orientation, urea formaldehyde resin, Tensile test.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memunculkan penemuan - penemuan baru diberbagai bidang. Dunia teknik merupakan salah satu bidang yang menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Terobosan - terobosan baru senantiasa dilakukan dalam rangka mencapai suatu hasil yang dapat bermanfaat bagi umat manusia. Penggunaan material yang diaplikasikan sebagai komponen pada suatu struktur menurut adanya peningkatan sifat mekanis yang tinggi. Para rekayasawan pun selalu melakukan berbagai kajian riset untuk merekayasa material baru yang memiliki sifat mekanis lebih baik, seperti bahan baru komposit. Komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang paling banyak dikembangkan (Hendriwan Fahmi dan Nur Fahmi.,2014)

Komposit adalah suatu jenis bahan baru yang merupakan hasil rekayasa, terdiri dari dua atau lebih bahan, dengan sifat masing – masing bahan berbeda satu sama lainnya baik dari sifat kimia maupun fisiknya serta tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya, maka komposit antar material harus memiliki ikatan yang kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent* (Nurun, 2013). Material komposit merupakan salah satu material yang banyak dimanfaatkan pada saat sekarang ini. Hal Ini disebabkan karna material komposit mempunyai sifat yang ringan dan juga kokoh. Komposit polimer yang diperkuat serat nabati memiliki potensi besar untuk menggantikan bahan yang berasal dari sumber daya tidak terbarukan. (Neto, 2014).

Indonesia mempunyai kekayaan sumber daya alam yang melimpah dan yang belum dapat di manfaatkan secara optimal. Bahan baku ini mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan material lain, sehingga perlu pengembangan mulai dari penyiapan bahan, technology proses sampai proses manufaktur. Pengembangan teknologi komposit hijau dengan memanfaatkan serat alam dan limbah pertanian perkebunan akan membantu mengatasi kelangkaan bahan baku industry otomotif, sekaligus turut mencegah kerusakan lingkungan. Produk-produk komposit ini

digunakan untuk bahan baku bangunan, industri dan otomotif.(Ari Supriyatna dan Yudi M Solihin.,2018)

Karakteristik serat alam tergantung pada kandungan selulosanya, semakin tinggi selulosanya semakin meningkat sifat seratnya. Namun pada permukaan serat masih ada lapisan yang menyerupai lilin seperti lignin, hemiselulosa, serta lemak dan kotoran lainnya yang bisa menghambat nilai rekat pada serat tersebut. Banyak serat alam seperti serat kelapa, serat pelepah pisang, rami dan daun nanas yang sedang banyak dipelajari di seluruh dunia (Hestiawan dkk., 2022). Serat daun nanas (*pineapple-leaf fibres*) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibres*) yang diperoleh dari daun-daun tanaman nanas. Penggunaan serat daun nanas sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dimana serat daun nanas ini sudah terkenal akan kekuatannya, dimana serat daun nanas memiliki kualitas yang baik dengan permukaan yang halus. Serat daun nanas juga salah satu serat alami saat ini ketersediaannya sangat melimpah, namun tidak lagi dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah, padahal serat daun nanas masih dapat digunakan sebagai salah satu serat alami alternative untuk bahan komposit.(Hendriawan Fahmi dan Nur Arifin.,2014)

Perkembangan teknologi material khususnya pemanfaatan serat alam sebagai bahan komposit semakin banyak dikembangkan. Serat yang berasal dari daun nanas memiliki struktur memanjang, kuat, aman bagi kesehatan, murah, serta banyak tersedia dialam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mekanis material komposit polyester dengan penguat serat daun nanas dalam menerima beban impak. Serat nanas yang digunakan sebagai penguat didalam penelitian ini telah dibentuk menjadi dua jenis anyaman yaitu twill dan plain. Proses manufaktur komposit menggunakan kombinasi teknik vacuum dan hand layup. Pengujian impak dilakukan sesuai standar ASTM D4812. Hasil penelitian menunjukkan spesimen serat daun nanas dengan model anyaman plain memiliki nilai 0,202 J/mm². Sedangkan spesimen komposit dengan model anyaman twill memiliki nilai 0,144 J/mm². Sedangkan melalui pengamatan foto makro specimen komposit yang telah melalui pengujian impak diketahui terjadinya kegagalan pada matriks didominasi adanya perpatahan geser.

Tingkat elastisitas serat alam dengan matriks polyester yang berbeda mengakibatkan gaya yang diterima oleh masing-masing konstituen tidak dapat diteruskan dengan sempurna sehingga terjadi pergeseran bidang Kristal setelah mengalami *fracture*. Hal tersebut menunjukkan titik terlemah specimen komposit berpenguat serat daun nanas akibat beban kejut berada pada dominasi matriks polyester.

Urea Formaldehyde (UF) merupakan resin yang penggunaannya pada industri kayu, resin UF dapat dilakukan dari proses *hand lay up* sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik, seperti *vacum bag*, *press mold*, dan *injection mold*. Pemberian bahan tambahan hardener jenis HU 12 pada resin UF berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (curing) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses curing. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian hardener dibatasi maksimum 1 % dari volume resin. Matriks *Urea Formaldehyde* banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan, selain itu harganya yang relatif sangat murah. Keuntungan lain matriks *Urea Formaldehyde* adalah mudah di kombinasikan dengan serat, tetapi memiliki kelemahan mudah rapuh terhadap air. Bahan baku yang digunakan dalam membuat resin urea formaldehid adalah urea dan formaldehid (formalin). Urea diproduksi secara besar-besaran melalui sintesis amoniak dan karbondioksida. Kedua reaktan ini dicampurkan pada tekanan tinggi menghasilkan ammonium karbamat. Amonium karbamat selanjutnya dipekatkan pada evaporator vakum menghasilkan urea. Formaldehid atau metanal adalah anggota senyawa aldehida yang pertama. Pada kondisi ruangan, formaldehi murni berada dalam fasa gas. Karena itu formaldehid disimpan dalam bentuk larutan yang mengandung 37% hingga 50% berat HCHO. Formaldehid diproduksi secara besar-besaran melalui reaksi oksidasi gas alam (metana) atau hidrokarbon alifatik ringan. Analisis kadar formaldehid bebas menggunakan sodium sulfat reaksi kimia yang mendasari analisis ini adalah reaksi antara formaldehid dengan natrium sulfit sehingga terbentuk garam natrium sulfonat dan natrium hidroksida. Karena reaksi ini bersifat searah dan berlangsung cepat, maka jumlah natrium hidroksida terbentuk ekuivalen dengan jumlah formaldehid sisa. Dengan demikian, penentuan

jumlah formaldehid sisa dapat dilakukan melalui penentuan jumlah NaOH dengan cara titrasi asam basa (Smith dan Hashemi. 2006).

Penelitian ini menganalisis kekuatan tarik komposit serat daun nanas menggunakan matriks urea formaldehid dengan variasi fraksi volume serat daun nanas 20%, 30% dan 40% dan menggunakan konsentrasi NaOH pada serat daun nanas. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Analisis pengaruh fraksi volume dan orientasi arah serat terhadap terhadap kekuatan tarik serat daun nanas dengan matriks urea formaldehid”

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume serat daun nanas dengan matriks resin *urea formaldehyde* terhadap kekuatan tarik ?
2. Bagaimana pengaruh orientasi arah serat terhadap kekuatan tarik pada serat daun nanas ?

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini perlu diberi batasan masalah agar pembahasan tidak meluas dan lebih berfokus dalam pembahasan yang akan di teliti, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan serat daun nanas sebagai bahan utamanya.
2. Ukuran specimen menggunakan standart ASTM D638-1
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik
4. Fraksi konsentrasi alkali 5% selama 2 jam
5. Menggunakan orientasi serat anyaman dan lurus (*Vertikal*).
6. Tidak menjelaskan tentang cara pembuatan *Resin Urea Formaldehyde*

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dan orientasi arah serat daun nanas terhadap kuat tarik dengan menggunakan *resin urea formaldehyde* sebagai matriksnya.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui perbandingan kekuatan uji tarik serat daun nanas dengan variasi fraksi volume

2. Dapat mengetahui perbandingan kekuatan tarik komposit serat pelepah pisang dengan variasi arah serat.
3. Hasil penelitian ini bisa dijadikan referensi bagi para peneliti mengenai material komposit berbahan serat alam terutama serat daun nanas.

1.6 Sistematis Penulisan

Secara umum sistematika penulisan skripsi ini dapat diuraikan secara ringkas yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran secara umum tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori yang melandasi dan memperkuat penelitian yang di ambil dari buku, literatur, jurnal ilmiah ataupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan agar dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alir (*flowchart*) penelitian, dan pengolahan data hasil dari eksperimen menjadi lebih terarah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari pelaksanaan penelitian dan analisis data yang telah diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya demi kesempurnaan dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian bab di atas pada komposit serat daun nanas dengan fraksi serat dan resin 20%, 30%, 40%, orientasi arah serat lurus dan anyaman pada saat perendaman serat menggunakan alkalisasi NaOH maka dapat diambil kesimpulan:

1. Pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa semakin banyak serat maka akan menambah kekuatan tarik yang dihasilkan. Dikarenakan bertambahnya fraksi volume akan menambah ikatan dengan matriks semakin kuat dan memperkecil terjadinya *void* atau gelembung udara yang terjebak pada spesimen. Sehingga pada saat pengujian tarik presentasi serat yang tinggi dapat mendistribusikan beban dengan merata dan saling memperkuat satu sama lain dengan lebih efisien.
2. Pengaruh orientasi arah serat terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa orientasi serat lurus mendapatkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi serat anyaman. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yang dihasilkan orientasi serat lurus dengan serat 40% sebesar 17,29 MPa, hal ini dapat dijelaskan bahwa orientasi yang tepat dan semakin banyak fraksi serat yang digunakan membuat kekuatan tarik semakin besar dan nilai rata-rata tertinggi pada orientasi serat anyaman dengan serat 40% sebesar 15,92 MPa, dikarenakan tidak tepatnya orientasi pada penganyaman membuat menurunnya kualitas serat yang disebabkan oleh anyaman yang terlalu berfokus pada bagian tengah spesimen menyebabkan kualitas uji tarik yang kurang maksimal dan serat tidak cukup kuat menahan regangan pada saat pengujian tarik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan berkaitan menggunakan serat daun nanas, dalam penelitian ini ingin menyampaikan beberapa saran agar dapat membantu penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan pencetakan spesimen dengan teliti, karena saat pencetakan spesimen yang kurang baik akan menyebabkan gelembung udara pada spesimen sehingga mempengaruhi kekuatan dari hasil pengujian tersebut.
2. Lebih dioptimalkan pada perendaman serat, sehingga serat benar-benar bersih dari lapisan yang menempel pada serat supaya serat bisa menyatu lebih kuat dengan matrik.
3. Metode pembuatan komposit lebih bervariasi seperti *Injection Moulding*, cetakan kompresi, *Spray Up*, *Vacuum bag* untuk mengetahui metode yang lebih baik.
4. Pengujian yang dilakukan bisa lebih bervariasi seperti uji impak, uji bending dan uji tekan untuk mengetahui lebih jauh sifat dan karakteristik pada material komposit.
5. Mempertimbangkan kegunaan resin *urea formaldehyde* dikarenakan resin *urea formaldehyde* memiliki sifat yang getas dan mudah mengalami deformasi pada pengujian tarik.
6. Menyempurnakan penyusunan arah serat pada orientasi anyaman agar menghasilkan kekuatan tarik yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arni, Suroso, I., Utami, N. 2023. *Analisis karakteristik uji bending dan uji tarik serat daun nanas*. Momentum, Vol. 19, No. 2, Hal. 155-160
- Bagus Tri Mulyo¹, Heri Yudiono. 2018. *Analisis kekuatan impact pada komposit serat daun nanas untuk bahan dasar pembuatan helm SNI*. Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 10, No.2
- Fahmi, H., Arifin, N. 2014. *Pengaruh variasi komposisi komposit resin epoxy/serat glass dan serat daun nanas terhadap ketangguhan*. Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri–ITP, Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri–ITP
- Fahmi, H., Hermansyah, H. 2011. *Pengaruh orientasi serat pada komposit resin polyester serat daun nanas terhadap kekuatan tarik*. Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi Padang. Alumni Teknik Mesin - Institut Teknologi Padang.
- Marantika, M. T., Sujana, I., Ivanto, M. 2022. *Analisa Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Variasi Susunan Menggunakan Perlakuan Alkali*. Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN) e-ISSN: 2798-0421
Marantika, Sujana, & Ivanto Vol. 3, No. 1, 2022: 62-68
- Pawestri, A., K., R., Hasanah, W., Murphy, A. 2018. *Studi karakteristik komposit sabut kelapa dan serat daun nanas sebagai peredam bunyi*. Jurnal Teknologi Bahan Alam Vol. 2 No.2
- Rahman, M. B. N., Kamiel, B. P. 2011. *Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester*. Jurnal ilmiah semesta teknika Vol. 14, No. 2, 133-138.
- Setyawan, P., D., Sari, N., H., Putra, D., G., P. 2012. *Pengaruh orientasi dan fraksi volume serat daun nanas (ananas comosus) terhadap kekuatan tarik komposit polyester tak jenuh (up)*. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram NTB
- Sulaiman, M., Rahmat, M., H. 2018. *Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif*. Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Raden Rahmat Malang
- Supriyatna, A., Solihin, Y., M. 2018. *Pengembangan komposit epoxy berpenguat serat nanas untuk aplikasi interior mobil*. Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ Vol. 8 No.2
- Supriyanto, Jimin. 2021. *Karakteristik kekuatan komposit serat daun nanas dengan variasi panjang serat*. Jurnal Mesin Nusantara, Vol. 4, No. 1.