
Analisis Limbah Serat Pelepah Pisang untuk dijadikan Bahan Pendukung Komposit Fiber Terhadap Uji Tarik

Amelia Fiatul Izah

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Angelia Wangi Sekarintyas

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Danang Hadi Suhadak

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Vannisa Ayu Marcellia

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Denny Oktavina Radianto

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Korespondensi penulis: vannisamarcellia@student.ppns.ac.id

Abstract. *The times are growing rapidly, not only in the field of technology but also in the industrial sector. With the development of the industry, this causes the need for materials to increase, especially for a product. Currently, one of the most developed materials is composites, composites are a combination of two or more different components that have different properties. Composite consists of two parts, namely the matrix as a binder or protective composite and filler as filler composite. Natural fibers are alternative composite fillers for various polymer composites because of their superiority over synthetic fibres. Banana trees are the most common and thriving plants in Indonesia. Banana stem, if reprocessed will become fibers with high strength and better absorption, so they are very good when used as reinforcement in composites. This research was carried out using a research method that has an experimental nature with the aim of testing the mechanical properties of the composite.*

Keywords: *Composite, Natural fiber, Banana stem*

Abstrak. Perkembangan zaman semakin pesat, tak hanya pada bidang teknologi namun juga pada bidang industri. Dengan adanya perkembangan industri hal ini menyebabkan kebutuhan akan material semakin meningkat terutama untuk sebuah produk. Sekarang ini salah satu material yang banyak dikembangkan adalah komposit, komposit adalah gabungan dari dua bahan atau lebih komponen yang berlainan dan mempunyai sifat yang

berbeda. Komposit terdiri dari dua bagian, yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit. Serat alam merupakan alternatif filler komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis. Pohon pisang adalah tanaman paling banyak dijumpai dan tumbuh subur di Indonesia. Pelelah pisang jika diolah kembali akan menjadi serat dengan kekuatan yang tinggi dan daya serapnya lebih bagus sehingga sangat baik jika digunakan sebagai bahan penguat pada komposit. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian yang memiliki sifat percobaan (experimental) dengan tujuan untuk menguji sifat mekanik komposit.

Kata kunci: Komposit, Serat alam, Pelelah pisang

LATAR BELAKANG

Era ini perkembangan zaman semakin pesat, tak hanya pada bidang teknologi namun juga pada bidang industri. Di Indonesia sendiri pertumbuhan industri semakin pesat, hal ini terlihat dari semakin banyaknya perusahaan-perusahaan asing yang berinvestasi membangun pabriknya di negeri ini. Dengan adanya perkembangan industri hal ini menyebabkan kebutuhan akan material semakin meningkat terutama untuk sebuah produk. Dalam industri penggunaan logam sedikit demi sedikit mulai menurun, hal ini dikarenakan beberapa faktor diantaranya yakni diakibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif sulit, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya mahal, oleh karena itu sekarang ini banyak dilakukan inovasi material lain yang mempunyai sifat yang sama atau sesuai dengan karakteristik material logam yang diinginkan.

Karena hal itu industri manufaktur kini telah melakukan inovasi untuk menggunakan serat alam seperti limbah pelelah pisang sebagai material yang aman digunakan dan mengurangi penggunaan logam, dengan begitu juga mempunyai manfaat untuk lingkungan sehingga limbah yang ada di lingkungan dapat berkurang. Faktor lain yang menjadi dilakukannya inovasi adalah Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki berbagai sumber daya alam yang seharusnya dimanfaatkan secara optimal untuk kepentingan masyarakat. Di Indonesia sendiri Pohon pisang adalah tanaman paling banyak dijumpai dan tumbuh subur di Indonesia. Bagian pohon pisang yang sering

digunakan adalah buahnya, selain itu bagian lain yang sering dimanfaatkan atau digunakan untuk diolah kembali adalah daun pisang. Akan tetapi, untuk bagian bagian tengah pohon tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dan akan menjadi limbah yang tidak terpakai.

Sekarang ini salah satu material yang banyak dikembangkan adalah komposit, oleh karena itu untuk meminimalisir limbah tersebut maka dapat melakukan inovasi dengan menggunakan limbah tersebut untuk dijadikan bahan penguat pada komposit. Komposit sendiri adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Pelepah pisang jika diolah kembali akan menjadi serat dengan kekuatan yang tinggi dan daya serapnya lebih bagus sehingga sangat baik jika digunakan sebagai bahan penguat pada komposit (Endriatno, 2015).

KAJIAN TEORITIS

a) Komposit

Komposit adalah gabungan dari dua bahan atau lebih komponen yang berlainan dan mempunyai sifat yang berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Bahan baku yang digunakan sebagai material pembentuk disebut serat (fiber). Selain itu ada juga yang menyatakan bahwa bahan komposit adalah kombinasi bahan tambah yang berbentuk serat, butiran seperti pengisi serbuk logam, serat kaca, karbon, aramid (Kevlar), keramik dan serat logam dalam bulat panjang yang berbeda-beda didalam Matriks (Kroschwitz dkk, 1987). Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai matriks dan bahan penguat. Bahan matriks biasanya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban ke dalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya ulet (ductile). Bahan penguat dalam komposit berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Bahan penguat yang umum digunakan selama ini adalah serat karbon, serat gelas, keramik. Serat alam sebagai jenis serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer.

b) Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat sintetis dan serat alam. Serat sintetis yaitu serat buatan dengan mengkombinasikan bahan-bahan kimia sehingga menghasilkan serat yang sesuai dengan kebutuhan, seperti contoh kaca, keramik, fiber glass dan lain-lain. Serat alami yaitu serat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang ada disekitar kita, seperti serat pelepah pohon pisang. Di Indonesia sendiri Pohon pisang adalah tanaman paling banyak dijumpai dan tumbuh subur di Indonesia. Bagian pohon pisang yang sering digunakan adalah buahnya, selain itu bagian lain yang sering dimanfaatkan atau digunakan untuk diolah kembali adalah daun pisang. Akan tetapi, untuk bagian-bagian tengah pohon tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dan akan menjadi limbah yang tidak terpakai. Oleh karena itu untuk meminimalisir limbah tersebut maka dapat melakukan inovasi dengan menggunakan limbah tersebut untuk dijadikan bahan penguat pada komposit.

c) Keuntungan Komposit

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (continuous fiber) dan serat pendek (short fiber atau whisker). Komposit serat dalam dunia industri mulai dikembangkan dari pada menggunakan bahan partikel. Bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu strong (kuat), stiff (tangguh), dan lebih tahan terhadap panas pada saat didalam matrik.

Komposit dengan penggunaan serat alam mempunyai kekuatan 40% lebih kuat serta lebih ringan dibandingkan komposit serat gelas. Komposit dengan serat alam juga memiliki keuntungan yaitu relatif murah serta ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu, material komposit serat alam dapat diproyeksikan menjadi material alternatif pengganti komposit serat sintetis (Arsyad & Salam, 2017).

d) Uji Tarik

Uji tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan suatu bahan berdasarkan ketahanan suatu material terhadap beban tarik yang diberikan secara aksial. Dalam pengujian, spesimen uji dibebani dengan kenaikan beban perlahan-lahan hingga spesimen uji tersebut patah. Pengujian tarik yang dilakukan suatu material padatan (logam dan non logam) dapat memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku material tersebut terhadap pembebanan mekanis. Uji tarik mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (grip) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (highly stiff).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian yang memiliki sifat percobaan (ekperimental). Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Tabel 1. Alat, bahan dan Perlengkapan yang digunakan

Alat :	Bahan :	Perlengkapan :
<ol style="list-style-type: none">1. Kuas2. Gayung3. Triplek 40 x 40 cm4. Lap kain5. Gunting6. Penggaris7. Spidol8. Cutter9. Gerinda10. Mesin Amplas/Planer11. Mesin Press12. Mesin Uji Tarik	<ol style="list-style-type: none">1. Mat2. Kertas3. Bulpen4. Resin5. Katalis6. Wax7. Pelepah Pisang (campuran limbah)	<ol style="list-style-type: none">1. Baju bengkel/Catelpack/Wa repack2. Safety Shoes3. Safety Glass4. Safety Helmet5. Sarung Tangan6. Masker

Prosedur Kerja

a) Pembuatan Fiber Normal

Fiber dibuat dengan metode *hand-lay up* pada cetakan kayu dengan dimensi 40 cm x 40 cm. Fiber normal terdiri atas komposit penyusun WR dan Matt.

Komposit disusun dengan berturut-turut Matt-WR-Matt-WR-Matt. Fiber dikeringkan selama 7 hari dari waktu pembuatan pada tempat yang teduh.

b) Proses pembuatan fiber dari Limbah Pelelah Pisang

Fiber dibuat dengan metode *hand-lay up* pada cetakan kayu dengan dimensi 40 cm x 40 cm. Fiber campuran terdiri atas komposit penyusun WR, Matt dan serat pelepas pisang. Fiber campuran 1 disusun dengan komposit berturut-turut Matt-serat pelepas pisang-Matt-serat pelepas pisan-Matt. Sementara itu, fiber campuran 2 disusun dengan komposit berturut-turut WR-serat pelepas pisang-WR-serat pelepas pisang-WR. Fiber dikeringkan selama 7 hari dari waktu pembuatan pada tempat yang teduh.

c) Pembuatan benda uji

Fiber yang telah kering digambar pola cetakan, lalu dipotong sesuai pola yang digambar. Setelah itu, benda uji diukur ketebalan dan lebarnya.

d) Pengujian tarik

Benda uji ditempatkan pada mesin uji tarik. Mesin uji tarik dijalankan hingga benda uji putus. Kemudian, cetak data yang ditampilkan dari pengujian tarik. Proses uji tarik menggunakan software uji tarik, sebelum spesimen dijepit oleh chuck mesin, data yang diperlukan harus dimasukkan terlebih dahulu pada software seperti data pada material, dimensi, dan spesimen yang akan diukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Uji Tarik Komposit

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Spesimen

No	Susunan Spesimen Fiber	Ketebalan (mm)	Lebar (mm)	Panjang g/ Gauge Length (mm)	Luas (mm ²)	Gaya maksimal (kN)	Tegangan maksimal (N/mm ²)
1	Fiber Normal (Matt-WR-MattWR-Matt)	4	26,8	0,0001	107,2	15,16	141,45
2	Fiber Campuran 1 (Matt - Serat Pelepah pisang - Matt - Serat Pelepah pisang - Matt)	6	25	0,0001	150,0	6,75	45,00
3	Fiber Campuran 2 (WR- Serat Pelepah Pisang- WR- Serat Pelepah Pisang - WR)	4,1	28,0	0,0001	114,80	13,43	116,97

Sumber: Hasil Uji Tarik 22 Desember 2022

Pada proses pengujian tarik, spesimen fiber dilakukan penambahan beban agar terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Setelah itu pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat penambahan beban tidak lagi berbanding lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya. Kenaikan beban akan terus terjadi dengan sendirinya hingga batas maksimum

Proses pengujian tarik dapat dilakukan dengan cara memeriksa kelengkapan serta kesiapan mesin uji tarik, yaitu dengan menyalakan software pembaca hasil uji tarik yang dihubungkan dengan mesin uji tarik, setting software sesuai dengan data induk seperti (material, dimensi spesimen, lebar spesimen) yang akan diukur, buka chuck mesin yang akan digunakan sebagai tempat penjepit spesimen, jepit spesimen dengan posisi yang baik agar tidak terjadi slip yang dapat mempengaruhi hasil akhir pengujian, setting cengkaman spesimen, pastikan software telah disetting dengan benar, menyalakan mesin uji tarik, kemudian setelah spesimen terputus, hasil uji tarik pada spesimen yang telah terputus akan terbaca oleh software, kemudian print hasil data uji tarik.

Pada spesimen fiber benda uji pertama dengan komposit matriks normal dengan susunan spesimen yaitu Matt-WR-MattWR-Matt dan kombinasi limbah yang kami gunakan yaitu bahan campuran dari serat pelepah pisang. Benda uji yang kedua yaitu dengan susunan spesimen fiber yaitu MAT- Serat Pelepah Pisang- MAT- Serat Pelepah Pisang- MAT. Lalu benda uji yang ketiga yaitu dengan susunan spesimen fiber yaitu WR- Serat Pelepah Pisang- WR- Serat Pelepah PisangWR. Setelah tahap pengujian fiber, didapatkan data dari hasil pembacaan pada software yaitu thickness, width, gauge length, max_force, dan max_stress. Pada pengujian benda uji kedua (MAT- Serat Pelepah Pisang- MAT) memiliki ketebalan yaitu 4,0000 mm; lebar yaitu 26,8000 mm; panjang pengukur yaitu 0,0001 mm; area yaitu 107,20 mm²; kekuatan maksimal yaitu 15,16 kN; dan penekanan maksimal yaitu terletak pada 141,45N/mm². Pada pengujian benda uji kedua (MAT- Serat Pelepah Pisang- MAT) memiliki ketebalan yaitu 6,0000 mm; lebar yaitu 25,0000 mm; panjang pengukur yaitu 0,0001 mm; area yaitu 150,00 mm²; kekuatan maksimal yaitu 6,75 kN; dan penekanan maksimal yaitu terletak pada 45,00 N/mm². Sedangkan pada pengujian benda ketiga (WR- Serat Pelepah Pisang- WR- Serat Pelepah Pisang- WR) memiliki ketebalan yaitu 4,1000 mm; lebar yaitu 28,0000 mm; panjang pengukur yaitu 0,0001 mm; area yaitu 114,80 mm²; kekuatan maksimal yaitu 13,43 kN; dan penekanan maksimal yaitu terletak pada 116,97 N/mm². Dari ketiga benda uji yang dilakukan pengujian tarik terjadi pematihan benda uji yang terletak pada bagian tengah sehingga sesuai yang diharapkan.

Namun dilihat dari data hasil uji tarik diperoleh hasil bahwa kemampuan komposit fiber

dengan matriks normal memiliki nilai σ_{max} stress paling tinggi hal ini menunjukkan bahwa serat pelepah pisang belum dapat menggantikan kemampuan penyusun komposit matriks normal dalam bahan campuran fiber.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian pengujian spesimen fiber kombinasi limbah yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa hasil uji tarik pada spesimen fiber normal menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Hasil pengujian tarik pada benda uji kedua (MAT- Serat Pelepah Pisang - MAT- Serat Pelepah Pisang- MAT) yaitu memiliki ketebalan sebesar 6,0000 mm; lebar sebesar 25,0000 mm; panjang pengukur sebesar 0,0001 mm; area sebesar 150,00 mm²; kekuatan maksimal sebesar 6,75 kN; dan penekanan maksimal yaitu terletak pada 45,00 N/mm². Pada saat pengujian benda uji kedua terletak pada bagian tengah sehingga sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan pada pengujian benda kedua (WR- Serat Pelepah Pisang- WR-Serat Pelepah Pisang- WR) memiliki ketebalan sebesar 4,1000 mm; lebar sebesar 28,0000 mm; panjang pengukur sebesar 0,0001 mm; area sebesar 114,80 mm²; kekuatan maksimal sebesar 13,43 kN; dan penekanan maksimal yaitu terletak pada 116,97 N/mm², serta saat pengujian benda kedua terletak pada bagian tengah sehingga sesuai dengan yang diharapkan. Namun dapat dilihat dari ketiga benda uji yang memiliki area sebar serta kekuatan maksimal yang paling besar adalah benda uji yang pertama yaitu komposit dengan matriks normal. Dapat disimpulkan bahwa serat pelepah pisang belum mampu digunakan sebagai pengganti komposit matriks normal.

Sebelum melakukan penelitian pengujian uji tarik fiber terhadap spesimen sebaiknya dilakukan pemahaman terhadap langkah-langkah pembuatan spesimen serta pengujian tarik terhadap spesimen dengan baik untuk meminimalisir terjadinya kesalahan baik pada pembuatan spesimen atau pada pengujian tarik, terutama dalam melakukan pengecekan ketebalan benda uji. sehingga, ketika pelaksanaan praktikum tidak mengalami hambatan dan hasil dari pengujian yang didapatkan lebih maksimal dan akurat.

DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, M & Salam, A. 2017. Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Perubahan Diameter Serat Sabut Kelapa. INTEK J. Penelit. 4 (1): 10-13
- Asroni, A., & Handono, S. D. (2018). Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik. J Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro, 7(2), 214-21.
- Endriatno, N. (2015) 'Analisa Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Densitas Dan Kekuatan Tarik Serat Pelepah Pisang – Epoksi', Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. 6 (2).
- Habibie, A. M. A., & Widodo, A. B. (2022). Pemanfaatan Limbah Serat dari Pelepah Pisang sebagai Inovasi Bahan Komposit Laminasi Kapal Kayu. Jurnal Jaring SainTek, 4(1), 1-8.
- Jaya, D., Putri, R., & Nack, H. (2019, April). Pemanfaatan Serat Pelepah Pisang sebagai Bahan Komposit. In Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan (p. 5).
- Kroschwitz J L., Grestle, 1987, Encyclopedie of Polymer Science anf Engineering, 2nd ed. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Kunarto, K., & Ernawan, E. (2018). SERAT PELEPAH PISANG DAN ECENG GONDOK SEBAGAI PENGUAT KOMPOSIT DENGAN VARIASI ARAH SERAT TERHADAP UJI TARIK DAN BENDING. JURNAL TEKNIK MESIN, 5(2).
- Ojahan, T., & Cahyono, T. (2015). Analisis Serat Pelepah Batang Pisang Kepok Material Fiber Komposit Matriks Recycled Polypropylene (RPP) Terhadap Sifat Mekanik dan SEM. Mechanical, 6(2).
- Sari, N. H., Sinarep, T. A., & Yudhyadi, I. G. N. K. (2011). Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 5(1).
- Yanhar, M. R., & Siagian, P. (2023). Pengujian Kekuatan Tarik Komposit Serat Kayu Mahoni Tanpa Pengaruh Alkali. SPROCKET JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING, 4(2), 86-90.