

ANALISIS FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI SUSUNAN SERAT KULIT BATANG KERSEN DAN SERAT PELEPAH PISANG DENGAN MATRIK EPOXY TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA KOMPOSIT

Naval Dzaky Syamsuri¹, Priyagung Hartono², Ismi Choirotin³

¹Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144
Email: naval.dzaky2@gmail.com

²Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144
Email: priyagung@unisma.ac.id

³Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144
Email: ismi.choirotin@unisma.ac.id

ABSTRAK

Saat ini kebutuhan akan material komposit mengalami peningkatan dikarenakan sifat dari material ini yang lebih ringan dari logam, tahan terhadap korosi, ramah lingkungan serta harga yang ekonomis membuat komposit lebih diunggulkan dibandingkan material jenis logam. Guna mendukung para peneliti untuk mengembangkan dan menggali potensi dari serat alam, maka penelitian ini menggunakan serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang dengan matrik epoxy, dilakukan pengujian Tarik dan dampak untuk mengetahui besar nilai kekuatan Tarik dan kekuatan dalam menerima benturan. Pengujian Tarik menggunakan standar ASTM D638 dan dampak menggunakan ASTM E23. Hasil pengujian Tarik menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekuatan Tarik tertinggi pada fraksi volume 15% serat kulit batang kersen 5% serat pelepah pisang dengan 80% matrik atau (K15P5) yaitu 80,38 MPa dengan susunan serat lurus, dan rata-rata nilai kekuatan Tarik terendah terjadi pada (K10P10) yaitu 56,75 MPa dengan susunan serat anyam. Sedangkan pada pengujian dampak rata-rata nilai ketangguhan dampak tertinggi terjadi pada fraksi volume (K15P5) yaitu 0,031 J/mm² dengan susunan serat lurus, dan rata-rata nilai ketangguhan dampak terendah terjadi pada fraksi volume (K5P15) yaitu 0,016 J/mm².

Kata Kunci : komposit, serat alam, epoxy, fraksi volume, uji Tarik, uji dampak.

ABSTRACT

Currently the need for composite materials has increased due to the characteristics of these materials which are lighter than metal, resistant to corrosion, environment friendly and economical prices making composites superior to metal materials. In order to support researchers to develop and explore the potential of natural fibers, this study used cherry bark fibers and banana stem fibers with an epoxy matrix, tensile and impact tests were carried out to determine the tensile strength and impact strength values. Tensile test used ASTM D638 standard and impact test used ASTM E23. Tensile test results show that the highest average tensile strength is in the volume fraction of 15% cherry bark fiber 5% banana stem fiber with 80% matrix or (K15P5) which is 80.38 MPa with straight fiber arrangement, and the lowest average value of Tensile strength is (K10P10) which is 56.75 MPa with woven fiber arrangement. Whereas in the impact test the highest average impact toughness was in the volume fraction (K15P5) which was 0.031 J/mm² with straight fiber arrangement, and the lowest average impact toughness was in the volume fraction (K5P15) which was 0.016 J/mm².

Keywords: composites, natural fibers, epoxy, volume fraction, tensile test, impact test.

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi dan pengetahuan di dunia modern ini membuat material non logam mendapatkan perhatian lebih daripada material logam. Penggunaan logam dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri selama ini sudah sangat mendominasi. Namun material yang mempunyai sifat tertentu masih belum banyak dalam aplikasi di bidang

industri sehingga dikembangkanlah suatu material non logam dengan berpenguat serat alam yang memiliki sifat mudah dibentuk, lebih ringan, tahan terhadap korosi, dan dengan harga yang sangat terjangkau. Sehingga bahan komposit memang sudah selayaknya jika digunakan secara meluas hingga di berbagai dibidang dalam kehidupan sehari-hari [1].

Komposit merupakan material yang dibuat dengan menggunakan beberapa bahan yang mana bahan tersebut memiliki sifat mekanik yang berbeda-beda, dimana dalam komposit tersebut terdapat pengikat dan juga penguat [2]. Komponen yang paling penting dari material komposit yaitu penguat (*reinforcement*), yang merupakan komponen utama dalam menentukan kualitas dari material komposit [3]. Sehingga sebagai komponen utama maka berfungsi memberikan penguatan pada suatu material komposit. Itu berarti dalam pemilihan bahan juga harus memilih bahan yang sifat mekaniknya lebih baik dari matriksnya. Bahan penguat komposit terdiri dari serat alam dan serat sintetis. Berikut adalah beberapa contoh serat alam yang oleh para peneliti telah digunakan sebagai salah satu bahan penguat pada komposit antara lain yaitu serat eceng gondok, serat nanas, rami, sisal, flax, abaca, e-glas, serat bambu dan serat kelapa [4].

Serat alam merupakan bahan alternatif sebagai penguat pada komposit polimer, karena keunggulannya jika dibandingkan dengan serat sintetis. Beberapa keunggulannya adalah bahan yang terjangkau, mudah diproses, ramah lingkungan, memiliki bahan yang ringan limbahnya, dan dapat terurai secara alami oleh alam, sedangkan sintetis tidak dapat terurai secara biologi atau oleh alam [5]. Kebutuhan akan material yang unggul namun juga bersifat ramah lingkungan, mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian untuk mengembangkan dan menggali potensi dari serat alam yang bisa digunakan sebagai material yang memiliki banyak kegunaan.

Di Indonesia bahan yang bisa digunakan sebagai komponen penguat komposit serat alam sangatlah banyak. Salah satunya yang paling mudah dan banyak dalam penggunaannya adalah serat pelepah pisang, hal ini selain tanaman pisang yang melimpah juga kurangnya pemanfaatan dari batang pohon pisang itu sendiri. Pemanfaatan pelepah pisang dalam percobaan penelitian sebagai salah satu bahan penguat pada komposit adalah hal yang sangat bagus. Karena tumbuhan jenis ini adalah tumbuhan yang memiliki jenis batang yang berserat yang dalam pemanfaatannya masih sangat minim maupun pemanfaatan dalam bentuk olahan. Dan menurut beberapa sumber serat pelepah pisang sendiri mempunyai kekuatan tarik hingga mencapai rata-rata 600 Mpa [6].

Kersen merupakan salah satu jenis pohon pinggir jalan yang umum sekali dijumpai, terutama di wilayah-wilayah yang kering. Karena masih kurangnya pemanfaatan tanaman kersen, maka dilakukan penelitian tentang kulit batang kersen untuk dijadikan serat sebagai bahan penguat dari komposit serat alam. Serat kersen adalah serat yang terbuat dari kulit batang kersen yang mana pada penelitian-penelitian sebelumnya merupakan serat

yang bagus, sehingga untuk dilakukan percobaan sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit maka diharapkan akan menghasilkan material yang baik dan mampu untuk bersaing dengan komposit polimer *fiberglass* [7]. Dan menurut beberapa sumber serat kersen sendiri mempunyai kekuatan tarik hingga mencapai 872 MPa [8].

Berdasarkan beberapa factor dan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka dalam hal ini penelitian dilakukan analisis yaitu bagaimana pengaruh antara fraksi volume dan orientasi susunan serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang dengan menggunakan matrik epoxy terhadap pengujian kekuatan Tarik dan pengujian ketangguhan impak pada komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit, yang nantinya diharapkan memiliki nilai kekuatan yang tinggi namun memiliki material yang ringan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang dimana pengamatan secara langsung dilakukan terhadap objek yang diuji yang memiliki tujuan untuk melihat dan mengetahui seberapa besar nilai kekuatan dari pengujian Tarik yang dilakukan dan juga nilai ketangguhan dari pengujian impak pada material komposit yang berpenguat serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang dengan menggunakan matrik epoxy.

Tempat dan Waktu Penelitian

- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan dari bulan Juli sampai Agustus 2022.
- Tempat Penelitian
Pada penelitian ini dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

Variabel Penelitian

- Fraksi volume pada penelitian ini yaitu:
Serat kersen : serat pelepah pisang
 - ✓ 5% : 15%
 - ✓ 10% : 10%
 - ✓ 15% : 5%Susunan serat pada penelitian ini yaitu lurus dan anyam (tegak lurus).
- Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kekuatan Tarik dan ketangguhan impak
- Proses pembuatan specimen uji menggunakan metode *hand lay-up*, dan perlakuan alkali NaOH konsentrasi 5% selama 2 jam.

Alat dan Bahan Penelitian

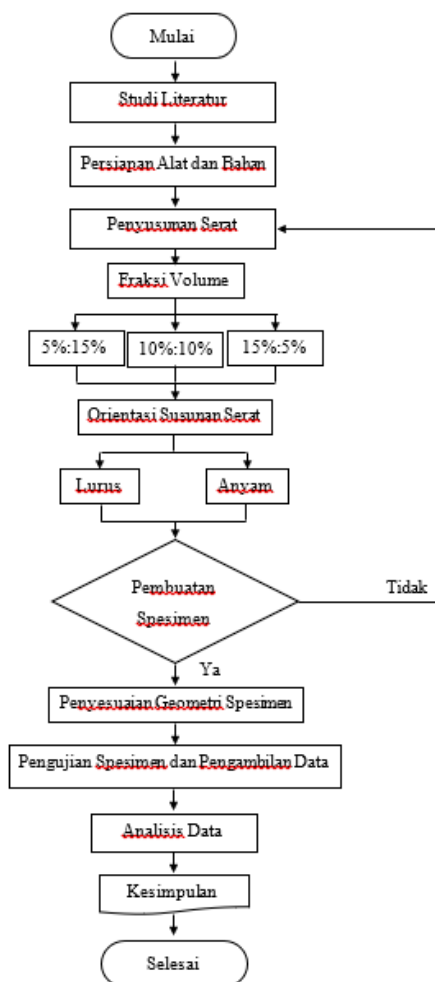
- Alat yang digunakan wadah, penggaris, cetakan specimen, gelas ukur, kikir, mini grinder, timbangan digital, sendok, sarung

tangan plastic, wax glaze, alat uji Tarik, alat uji impak, dll.

- Bahan yang digunakan serat kulit batang kersen, serat pelepah pisang, alkali NaOH, resin epoxy (matrik) dan hardener (katalis).
- Matrik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan resin epoxy dengan merek Kukdo yang merupakan cairan epoxy resin yang memberikan daya rekat yang sangat baik. Adapun keunggulan resin epoxy dibanding resin lain yaitu epoxy memiliki daya tahan terhadap kelembapan yang lebih tinggi, suhu penggunaan maksimum yang lebih tinggi, ketahanan terhadap keausan yang lebih tinggi dan dikenal karena kekuatan ikatannya yang lebih tinggi.

Rancangan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan seperti pada diagram alir berikut.



Pembuatan Specimen

Berikut adalah Langkah-langkah pembuatan specimen uji dengan metode *hand lay-up*:

- 1) Menyiapkan alat bahan dan juga cetakan



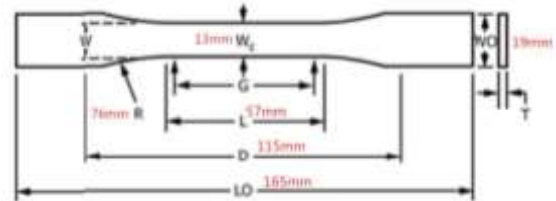
- 2) Cetakan dan penutup dibersihkan kemudian diolesi dengan *wax glaze*
- 3) Serat sudah mendapatkan perlakuan alkali ditimbang dengan fraksi volume yang sesuai
- 4) Campur matrik dengan katalis dengan perbandingan 2:1 ke dalam wadah dan diaduk perlahan hingga sepenuhnya merata
- 5) Matrik ditimbang dengan fraksi volume yang sesuai
- 6) Tuangkan sedikit resin ke dalam cetakan sebagai lapisan bawah sekaligus perekat serat
- 7) Susun serat sesuai dengan yang ditentukan kemudian tuang lagi resin ke dalam cetakan
- 8) Tutup cetakan dengan memberikan tekanan atau beban dan tunggu hingga specimen benar-benar kering
- 9) Keluarkan komposit kemudian haluskan dan sesuaikan geometri dengan standar pengujian dan specimen siap diuji.

Dalam pengujian Tarik perhitungan kekuatan Tarik maksimal dapat dihitung dengan peresamaan berikut.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Pada penelitian ini menggunakan benda uji dengan standar ASTM D638 seperti yang terlihat pada gambar berikut.

Gambar 1. ASTM D638



(Sumber: Astm, 2004)

Dalam pengujian impak menggunakan standar pengujian ASTM E23 dengan dimensi berbentuk balok dengan takik berada ditengah berbentuk V.

Gambar 2. ASTM E23

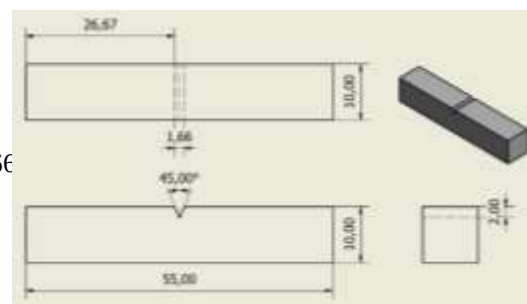
(Sumber: Desain Pribadi)

Dalam pembuatannya penyusunan serat dalam penelitian ini menggunakan orientasi susunan serat lurus dan anyam.

Gambar 3. Susunan Serat Lurus dan Anyam

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian komposit dengan menggunakan bahan penguat serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang dengan menggunakan matrik epoxy



dilakukan pengujian, dan diharapkan menjadi salah satu solusi dari komposit serat alam. Pada penelitian ini dilakukan pengujian agar mendapatkan informasi mengenai hal-hal dari sifat mekanis pada komposit, pengujian menggunakan alat uji Tarik dan juga alat uji impak. Dan data hasil pengujian kemudian diolah dan untuk mempermudah memahaminya maka ditampilkan data hasil pengujian dalam berupa tabel dan grafik.

Gambar 4. Hasil pengujian tarik



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 5. Hasil pengujian impak



(Sumber: Hasil Pengujian)

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Fraksi Volume	Orientasi Susunan Serat		
	No	Lurus	Anyam

K ₅ P ₁₅	1	59,96	57,83
	2	69,13	56,17
	$\bar{x}$	64,55	57,00
K ₁₀ P ₁₀	1	70,34	59,49
	2	76,28	54,00
	$\bar{x}$	73,31	56,75
K ₁₅ P ₅	1	66,66	75,02
	2	94,10	76,83
	$\bar{x}$	80,38	75,93

(Sumber: Hasil Data Pengujian Tarik)

Grafik 1. Nilai rata-rata Kekuatan Tarik



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil di atas, nilai kekuatan Tarik tertinggi pada orientasi susunan lurus didapat pada fraksi volume K15P5 sebesar 80.38 MPa, dan kekuatan Tarik terendah yaitu terjadi pada K5P15 dengan nilai sebesar 64,55 MPa. Sedangkan pada orientasi susunan anyam nilai kekuatan Tarik tertinggi yaitu pada K15P5 sebesar 75.93 MPa, dan nilai kekuatan Tarik terendah yaitu pada K10P10 sebesar 56,75. Berdasarkan data ini dapat diketahui nilai kekuatan Tarik cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat kulit batang kersen. hal ini dikarenakan kekuatan tarik dari serat kersen sendiri lebih besar dari kekuatan Tarik serat pelepah pisang. Pada K10P10 dengan susunan anyam terjadi sedikit penurunan nilai kekuatan Tarik rata-rata disebabkan karena kegagalan pada salah satu material komposit. Hal ini dapat dilihat pada foto makro spesimen di bawah ini.

Gambar 6. Spesimen K10P10



(Sumber: Data Pribadi)

Pada gambar diatas terlihat bahwa patahan terjadi pada area yang terjepit pada alat uji tarik, sehingga mengakibatkan nilai kekuatan berkurang dan pada area patahan terlihat banyak adanya void atau udara yang terjebak pada specimen.

Tabel 2. Hasil Uji Impak

Fraksi Volume	Orientasi Susunan Serat		
	No	Lurus	Anyam
K ₅ P ₁₅	1	0.016	0.016
	2	0.016	0.016
	$\bar{x}$	0.016	0.016
K ₁₀ P ₁₀	1	0.023	0.016
	2	0.023	0.016
	$\bar{x}$	0.023	0.016
K ₁₅ P ₅	1	0.038	0.023
	2	0.023	0.023
	$\bar{x}$	0.031	0.023

(Sumber: Hasil Data Pengujian Impak)

Grafik 2. Nilai Rata-rata Ketangguhan Impak



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil pada grafik 2, menunjukkan bahwa yang terjadi pada specimen K5P15 dengan orientasi susunan lurus maupun anyam didapat rata-rata ketangguhan impact yaitu 0.016 J/mm². Dan yang terjadi pada specimen K10P10 dengan orientasi lurus diperoleh sebesar 0.023 J/mm² sedangkan dengan orientasi anyam diperoleh sebesar 0.016 J/mm². Dan yang terjadi pada specimen K15P5 diketahui bahwa dengan orientasi lurus didapat nilai rata-rata ketangguhan impact sebesar 0.031 J/mm² dengan orientasi anyam diperoleh sebesar 0.023 J/mm². Dari data hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai ketangguhan impact rata-rata meningkat sehubungan dengan bertambahnya fraksi volume dari serat kulit batang kersen, dan susunan serat lurus nilai nya cenderung lebih tinggi dari pada susunan serat anyam.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Adanya pengaruh fraksi volume dan orientasi susunan serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang dengan matrik epoxy terhadap kekuatan Tarik komposit. Pada K₁₅P₅ didapat nilai kekuatan Tarik tertinggi dengan nilai rata-rata 80,38 MPa dengan susunan serat lurus, dan nilai kekuatan Tarik terendah didapat pada K₁₀P₁₀ dengan nilai rata-rata 56,75 MPa dengan susunan serat anyam. Hal ini terjadi karena kegagalan pada salah satu specimen komposit K10P10 yang terjadi patah pada area jepit dan menyebabkan hasil yang tidak baik.
2. Adanya pengaruh fraksi volume dan orientasi susunan serat kulit batang kersen dan serat pelepah pisang terhadap ketangguhan impact. Pada penelitian ini nilai ketangguhan impact tertinggi didapat pada K₁₅P₅ dengan nilai rata-rata 0,031 J/mm² dengan susunan serat lurus, dan nilai ketangguhan impact terendah didapat pada K₅P₁₅ dengan nilai rata-rata 0,016 J/mm² dengan susunan serat anyam.

SARAN

Adapun beberapa hal atau saran pada penelitian ini antara lain yaitu:

1. Pada saat pencampuran resin dengan hardener disarankan dilakukan dengan perlahan dan merata, sehingga tidak akan menimbulkan gelembung-gelembung udara pada matrik.
2. Disarankan dilakukan perlakuan alkali dengan metode yang tepat agar kekuatan antarmuka serat menjadi lebih baik sehingga matrik dapat mengikat serat dengan sempurna.
3. Pada pembuatan komposit disarankan menggunakan metode vacuum agar tidak ada lagi udara-udara yang terjebak sehingga memaksimalkan kemampuan spesimen saat pengujian dilakukan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Widodo, "Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)," *Jurnal Teknologi Technoscientia*, vol. 1, no. 1, 2008.
- [2] O. K. Odi, S. Yasa¹, I. N. Pasek, N. K. Rihendra Dantes³, J. Pendidikan, and T. Mesin, "PENGARUH ORIENTASI SERAT TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN MODEL PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT KELAPA (COCOS VERIDIS)," 2018.
- [3] M. M. Schwartz, *Composite Materials Handbook*. New York: Mc Graw-Hill Book Co, 1984.
- [4] B. Bakri, "TINJAUAN APLIKASI SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI PENGUAT MATERIAL KOMPOSIT," *Jurnal MEKANIKAL*, vol. 2, no. 1, 2012.
- [5] A. Kusumastuti, "Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer," *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. 1, no. 1, 2009.
- [6] P. Lokantara, N. Putu, G. Suardana, B. Jimbaran, and B. Abstrak, "Analisis arah dan perlakuan serat tapis serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanis komposit tapis/epoxy," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, vol. 1, no. 1, 2007.
- [7] R. M. Jones, *Mechanic Of Composite Material*, 2nd ed. Taylor & Francis, 1999.
- [8] K. Savitha and S. G. Annapoorani, "Material and Characterization of New Cellulosic Fibers From Muntingiacalabura Stem," vol. 6, no. 3, pp. 489–493, 2017, [Online]. Available: www.ijrst.com
- [9] G. E. Dieter, *Metalurgi Mekanik* (3rd ed.). Erlangga, (1987).
- [10] Astm. ASTM D638: Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. *ASTM Standards, January. (2004).*