

Pengaruh Fraksi Volume Pada Komposit Serat Lapisan Batang Pisang Kepok Dengan Perlakuan Asap Cair Terhadap Kekuatan Tarik

Sultan Chandra Kusuma^{1*}, Yuliyanto¹, Yuli Dharta¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : sultanchandrakusuma88@gmail.com

Received: 9 Agustus 2023; Received in revised form: 10 Agustus 2023; Accepted: 12 Agustus 2023

Abstract

Synthetic fiber composite materials such as glass fiber, aramid and carbon fiber have good mechanical properties, but cause environmental pollution because they cannot be recycled. Composites are materials composed of a mixture of more than two different main elements. Composites have the advantages of light weight, higher strength, and corrosion resistance. This study applies the full factorial design method, which will look at the effect of the composite ratio (volume fraction and between fiber layers) on tensile strength. The purpose of this research is to determine the effect of variations in volume fraction and fiber layers of kepok banana stems on tensile strength. So that it can be used as an alternative material for making SNI helmets. This study used variations in volume fractions of 10%, 15%, and 20% and variations in fiber layers of 3, 4, and 5 kepok's banana stems. Liquid smoke soaking time was 60 minutes. The average value of the maximum tensile test in the 4th layer, 10% volume fraction of fiber with a value of 42.76 Mpa and the minimum average value in the 3rd layer using 10% volume fraction of fiber with a value of 30.06 Mpa.

Keywords: Composite; Kepok's banana; Tensile test.

Abstrak

Material komposit serat sintetis seperti fiber glass, aramid dan carbon fiber memiliki sifat mekanik yang baik, tetapi menyebabkan pencemaran lingkungan karena tidak bisa didaur ulang. Komposit merupakan material tersusun dari campuran lebih dari dua elemen utama yang berbeda. Komposit memiliki keunggulan bobot yang ringan, kekuatan lebih tinggi, serta ketahanan korosi. Pada penelitian ini menerapkan metode desain full faktorial, yang akan melihat pengaruh rasio komposit (fraksi volume dan antar lapisan serat) terhadap kekuatan tarik. Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah agar mengetahui pengaruh variasi fraksi volume dan lapisan serat batang pisang kepok terhadap kuat tarik. Sehingga dapat dijadikan bahan alternatif pembuatan helm SNI. Penelitian ini menggunakan variasi fraksi volume 10%, 15%, dan 20% dan variasi serat lapisan ke-3,4, dan 5 batang pisang kepok. Lama perendaman asap cair 60 menit. Nilai rata-rata uji tarik maximum pada lapisan ke-4, fraksi volume 10% serat dengan nilai 42,76 Mpa dan nilai rata-rata minimum pada lapisan ke-3 menggunakan fraksi volume 10% serat dengan nilai 30,06 Mpa.

Kata kunci: Komposit; Pisang kepok; Uji tarik.

1. PENDAHULUAN

Sumber Saat ini material penguat serat sintetis seperti *fiber glass*, *aramid* dan *carbon fiber* menjadi pilihan utama material komposit selain material logam. Meskipun material komposit ini memiliki sifat mekanik yang baik, namun juga menyebabkan pencemaran lingkungan karena ia tidak mengalami dekomposisi alami (daur ulang)

[1]. Kerena serat sintetis tidak bisa didaur ulang maka banyak peneliti melakukan pembuatan komposit dengan serat alam. Keunggulan dari serat alam dibandingkan serat sintetis, diantaranya: harga lebih murah, kepadatan rendah, biodegradabilitas, mudah diproses, pengurangan emisi CO₂, dan kekuatan spesifik dapat memenuhi persyaratan aplikasi.

Komposit merupakan suatu hasil material tersusun campuran lebih dari dua elemen utama yang berbeda [2]. Pada saat ini komposit berpenguat serat alam banyak digunakan dikarenakan kekuatan dan kekakuan spesifiknya jauh lebih tinggi dibandingkan material teknik pada umumnya, dan komposit dengan keunggulan bobot yang ringan, kekuatan lebih tinggi, ketahanan pada karat dan harga yang lebih ekonomis [3].

Penelitian kekuatan tarik dan fraksi volume matriks serat poliester tak jenuh (UPR) batang pisang kepok [4]. Hasil uji kekuatan tarik yang paling optimal yaitu pada fraksi volume serat 28%: matriks 72% dengan kekuatan maksimum 2327,9 N, regangan tarik 67,2065 N/mm². Dengan hasil pengamatan SEM, fraksi volume pengisi 28%: matriks 72% sudah optimal karena ikatan matriks dan fiber tercampur dengan optimal. Dari hasil pengujian ini bisa disimpulkan bahwa kekuatan tarik maksimum komposit yaitu pada fraksi volume 28% jika kekuatannya melebihi 28% maka komposit tersebut akan mengalami penurunan pada kekuatan tariknya.

Penelitian komposit serat pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dengan orientasi sudut acak bermatriks poliester untuk sifat mekanik [5], bahwa nilai gaya tarik optimal pada fraksi volume fiber 10% dan matriks 90% adalah 51,863 N/mm², dan kekuatan regangan sebesar 5,754 N/mm². Kekuatan dampak tertinggi terdapat pada matriks fraksi volume 50% yang memiliki tingkat penyerapan dengan energi serap rata-rata sebesar 0,8093J. Sehingga bisa dikatakan bahwa penambahan fraksi volume fiber berpengaruh untuk kekuatan dan ketangguhan.

Penelitian pengaruh perlakuan asap cair terhadap serat sabut terhadap sifat mekanik material komposit. Tujuan ini untuk mengetahui pengaruh perlakuan asap cair, terhadap nilai kekuatan tarik serat tunggal dan komposit diperkuat serat sabut kelapa (CF) [6]. Metode penelitian terdiri dari merendam serat dengan asap cair dan mememanaskannya. Pada perlakuan pertama CF direndam dengan menggunakan asap cair selama 1, 2 dan 3 jam kemudian dikeringkan pada suhu 40 derajat Celcius selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik serat tunggal TP, P1J,

P2J dan P3J adalah 51.357 Mpa, 79.655 Mpa, 48.187 Mpa dan 58.117 Mpa. Uji dampak komposit CF TP, P1J, P2J dan P3J adalah 0,514 KJ/m², 1385 KJ/m², 1085 KJ/m² dan 2128 KJ/m². Perendaman memakai asap cair meningkatkan kekuatan tarik pada serat individu, dengan perendaman selama 1 jam memiliki nilai terbesar. Sebaliknya, kekuatan benturan komposit CF meningkat pada 3 jam, yang terbesar pada nilai perendaman. Hasil dari penelitian ini adalah serat yang diresapi asap cair dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan sifat mekanik CF.

Terdapat penelitian batang pisang kepok berkaitan dengan percobaan variasi jenis fiber dari pelepah pisang untuk kekuatan mekanik bahan pembuatan komposit [7]. Bahwa hasil kekuatan tarik komposit serat pelepah pisang yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa, pisang kepok sebagai serat pelepah pisang yang memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu 25,46 N/mm². Serat batang pisang kepok menunjukkan kekuatan ikatan yang lebih besar pada uji tarik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kekerasan rata-rata dan nilai kekuatan tarik komposit serat batang pisang bisa dipengaruhi oleh ukuran serat batang pisang, penempatan serat dan terdapatnya void pada setiap batang pisang.

Penelitian tentang pengaruh pengaturan arah serat pada komposit berpenguat pohon pisang-matriks *polyester* terhadap kekuatan tarik [8]. Hasil pengujian uji tarik menyatakan bahwa komposit arah anyaman diperkuat dengan serat pisang memiliki nilai gaya sebesar 13,46 kgf/mm², kekuatan acak sebesar 1,64 kgf/mm² dan kekuatan searah atau paralel sebesar 14,64 kgf/mm².

Penelitian tentang analisis pada uji kuat tarik dan lentur komposit berpenguat serat pisang [9]. Komposit dibuat dengan teknik *hand-lay-up* dilakukan dengan memvariasikan fraksi volume pada serat batang pisang dengan 30%, 50%, dan 70%, serta matriks epoksi 70%, 50%, dan 30% dan perendaman NaOH 5% pada serat. Dengan orientasi butiran 0° dan 90° untuk dua lapisan, lembaran spesimen komposit sesuai dengan standar Astm D638-1 untuk pengujian tarik dan Astm D790 dalam pengujian lentur. Hasil pada pengujian tarik menunjukkan nilai kuat tarik rata-rata

tertinggi sebesar 8,62 MPa pada fraksi volume serat 30% dan nilai kuat tarik rata-rata maximum sebesar 23,86 MPa pada fraksi volume serat 50%. Dari pengujian didapatkan tegangan lentur maximum sebesar 64,32 MPa dengan fraksi volume serat sebesar 70%.

Penelitian tentang Pengaruh serat batang pisang terhadap sifat mekanis serta topografi matriks poliester terhadap 8 jenis pisang [10]. Serat batang pisang dengan matrix poliester BQTN 157, berfraksi volume 85%: 15% dan dibuat dengan teknik hand lay-up. Kekuatan tarik komposit terbesar terjadi pada susunan serat batang pisang, yaitu pada penyusunan acak serat batang pisang kapok berfraksi volume 85%: 15% dengan nilai 26,5 Mpa. Dan dari kekuatan

benturan tertinggi adalah jenis pisang kapok yaitu 28,77 KJ/mm².

Berdasarkan latar belakang diatas maka Penelitian tentang komposit serat batang pisang kapok pada lapisan ke-3,4, dan 5 bermatrik polyester dengan fraksi volume 10%, 15% dan 20% serta waktu perendaman asap cair dengan waktu 60 menit dan penyusunan Serat sepanjang arah dan bentuk cetakan, ini diharapkan dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sehingga bisa digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan helm SNI.

2. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini dielaskan dengan sederhana dapat dilihat pada bagan alur dari penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Alat penelitian antara lain, timbangan digital, cetakan tarik, dan mesin uji. Alat pendukung antara lain, gelas ukur, gunting, ampelas, dan kuas. Bahan penelitian antara lain, serat batang pisang kepok, resin

polyester BQTN-157, katalis, wax. Alat dan bahan pendukung lainnya.

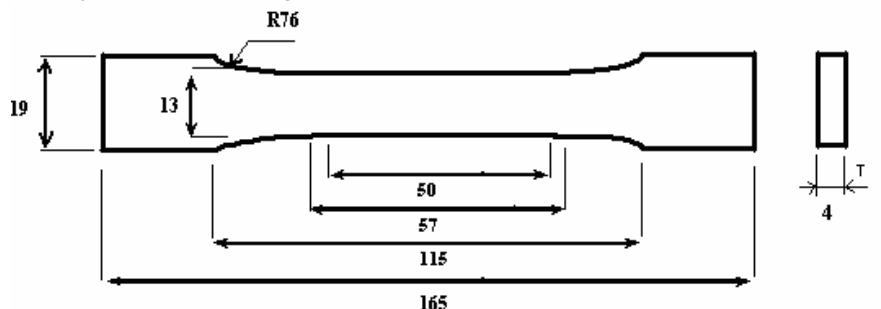
Berikut model spesimen uji yang dibuat dengan parameter yang dapat diketahui pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter pengujian

No.	Lapisan Serat Ke-	Fraksi Volume (%)
1.	3	90 : 10
2.	4	85 : 15
3.	5	80 : 20

Model spesimen uji berdasarkan ketetapan standart ukuran spesimen pengujian tarik yaitu sesuai dengan standar

ASTM D638-01 dapat dilihat dalam Gambar 2 .



Gambar 2. Dimensi Uji Tarik

Berikut prosedur pembuatan spesimen uji tarik antara lain; (1) Siapkan serat pisang kepok yang telah kering, (2) Hitung massa bahan yang digunakan, seperti serat pohon pisang kapok, resin poliester, dan katalis, sesuai dengan perhitungan yang telah dihitung sebelumnya menggunakan timbangan digital (timbangan digital dikalibrasikan terlebih dahulu), (3) Kemudian lapihi cetakan yang akan digunakan dengan wax secara merata agar komponen tidak lengket atau mudah lepas dari cetakan, (4) Masukkan dan susun serat secara vertikal (sesuai arah gaya tarik pada mesin uji), (5) Kemudian kombinasikan resin poliester yang telah ditimbang dan katalis dalam wadah yang telah disiapkan sebelum dituang ke dalam cetakan. Kemudian aduk hingga

tercampur rata, (6) Tuang campuran resin poliester dan katalis ke dalam cetakan yang telah tersusun oleh serat, pastikan hasil campuran bahan dalam cetakan memiliki ketebalan yang sama rata, dan (7) Tunggu hingga komposit mengering selama $\pm 30-60$ menit, keluarkan spesimen dari cetakan.

Pada penelitian ini, pengujian tarik komposit menggunakan *Universal Testing Machining Machine* merek *Zwick Roel Z020* dan pengujian tarik komposit mengacu pada standart uji ASTM D638-1 dengan memberikan gaya tarik pada sisi spesimen menggunakan mesin uji tarik *Universal Testing Machining* merek *Zwick Roell Z020* di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin Uji Tarik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji tarik dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik *Universal Testing Machining* dan alat uji tarik serta standart pengujian yang dipakai adalah ASTM D638-1. Berdasarkan dari hasil pengujian tarik maka didapatkanlah

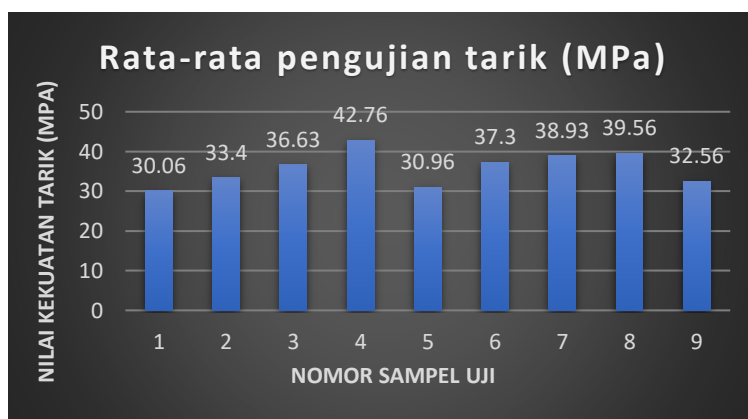
hasil kekuatan pada masing-masing variasi fraksi volume 10%, 15%, 20% dan lapisan serat ke-3,4,dan 5.

Berikut data hasil penelitian yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Hasil dari pengujian tarik

No	Lapisan Serat ke-	Fraksi Volume Matriks dan Serat (%)	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata MPa
			Spesimen			
			1	2	3	
1	3	90 : 10	29,5	30,5	30,2	30,06
2	3	85 : 15	33,8	33,4	33,0	33,4
3	3	80 : 20	36,8	36,4	36,7	36,63
4	4	90 : 10	42,6	42,8	42,9	42,76
5	4	85 : 15	31,8	30,3	30,8	30,96
6	4	80 : 20	36,5	37,9	37,5	37,3
7	5	90 : 10	39,0	39,0	38,8	38,93
8	5	85 : 15	39,4	39,7	39,6	39,56
9	5	80 : 20	32,9	32,6	32,2	32,56

Berdasarkan Tabel 2 jika dibuat dalam model grafik maka hasil grafik seperti ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Uji Kekuatan Tarik

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3 diatas bahwa, hasil kekuatan gaya tarik rata-rata pada setiap fraksi volume dan antarlapisan memiliki nilai kekuatan tarik yang berbeda satu sama lain. Kekuatan tarik maksimum terdapat pada lapisan ke-4 dengan fraksi volume 10% serat, nilai tegangan tarik sebesar 42,76 MPa. Sedangkan nilai dari kekuatan tarik minimum terdapat pada lapisan ke-3 fraksi volume 10% serat yaitu sebesar 30,06 MPa.

4. SIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil berdasarkan hasil-hasil penelitian yang dilakukan: (1) Dari beberapa variasi lapisan serat dan fraksi volume pada batang pisang kepok didapatkan bahwa tegangan tarik rata-rata maximum terdapat pada lapisan ke-4 persentase fraksi volume, 10% serat sebesar 42,76 MPa, dan rata-rata tegangan

tarik minimum terdapat pada lapisan ke-3 dengan fraksi volume, 10% serat yaitu sebesar 30,06 MPa. Dan nilai rata-rata kekuatan lentur maximum terdapat pada lapisan ke-4 dengan fraksi volume 10% serat sebesar 66,16 MPa, dan rata-rata nilai kekuatan lentur minimum terdapat pada lapisan ke-3 dengan fraksi volume 15% serat sebesar 41,06 MPa; dan (2) Kekuatan mekanik yang didapatkan dari hasil uji nilai kekuatan tarik serta kekuatan lentur apabila diperbandingkan dengan hasil uji kuat tarik dan kekuatan lentur pada helm SNI, kekuatan mekanik sampel komposit serat batang pisang kepok sudah dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan helm SNI.

Pada penelitian ini tentulah masih banyak terdapat kekurangan selama penelitian yang telah dilakukan. Oleh sebab itu, pada penelitian yang selanjutnya agar

memperoleh hasil yang jauh lebih optimal, penulis memberikan saran diantaranya; (1) Bahan-bahan penelitian yang akan digunakan dilihat dan diukur dengan teliti sesuai dengan kebutuhan yang bertujuan agar distribusi yang benar-benar seragam saat mencampur bahan, (2) Melakukan pengujian lebih dalam dengan uji SEM untuk mengetahui morfologi serat pada komposit, dan (3) Teliti saat proses mencetak, sebisa mungkin hindari celah kosong pada objek untuk hasil yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohanty, Amar K., Manjusri Misra, and Lawrence T. Drzal, eds. *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites*. CRC press, 2005.
- [2] Fahmi, Hendriwan, and Nur Arifin. "Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/ Serat Glass dan Serat Daun Nanas Terhadap Ketangguhan." *Jurnal Teknik Mesin 4.2* (2014): 84-89.
- [3] Hastuti, Sri, Catur Pramono, and Yafi Akhmad. "Sifat Mekanis Serat Enceng Gondok sebagai Material Komposit Serat Alam yang Biodegradable." *Journal of Mechanical Engineering 2.1* (2018): 22-28.
- [4] Ojahan, Tumpal, R. Hansen, and M. S. Aditia. "Analisis Fraksi Volume Serat Pelelah Batang Pisang Bermatriks Unsaturated Resin Polyester (UPR) Terhadap Kekuatan Tarik dan SEM." *MECHANICAL 6.1* (2015).
- [5] Eko Purkuncoro, Aladin, Basuki Widodo, and Anang Subardi. "Penggunaan Fraksi Volume Komposit Serat Batang Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Orientasi Sudut Acak Dengan Matrik Polyester Terhadap Sifat Mekanik." *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*. 2018.
- [6] Mukhlis, M., Witono Hardi, and Rulan Mustafa. "The Effect of Treatment of Coconut Fiber with Liquid Smoke on Mechanical Properties of Composite." *E3S Web of Conferences*. Vol. 328. EDP Sciences, 2021.
- [7] Asroni, Asroni, and Sulis Dri Handono. "Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik." *J Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro 7.2* (2018): 214-21.
- [8] Hatami, Aditya Aditya, Sri Mulyo Bondan Respati, and Muhammad Dzulfikar. "Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Polyester Berpenguat Serat Batang Pisang Dengan Berbagai Variasi Tata Letak Susunan Serat." *Prosiding SNST Fakultas Teknik 1.1* (2021)
- [9] Warsono, Gaguk Eko Gati, Sehon Sehon, and Iqbal Rizki Putra. "ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG." *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine 8.1* (2022): 167-174.
- [10] Yuliyanto, Yuliyanto, and Juanda Juanda. "ANALISIS PENGARUH SERAT POHON PISANG TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TOPOGRAFI PADA Matriks POLYESTER DENGAN 8 JENIS PISANG." *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*. No. 01. 2021.