

Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Pelepah Pisang Kepok Dengan Polyester Dan Filler Terhadap Sifat Mekanik

Effect of Volume Fraction of Banana Kepok Fiber Composite With Polyester And Filler on Mechanical Properties

Rinto Fuazzidin¹, Ratna Dewi Anjani², Viktor Naubnome³

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

e-mail: ¹rintofzn@gmail.com, ²ratna.dewi@ft.unsika.ac.id,

³viktornaubnome@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Di era yang sekarang ini perkembangan zaman dalam bidang teknologi maupun industri kini semakin meningkat pesat. Dengan semakin banyaknya pabrik-pabrik didirikan dan beroperasi maka kebutuhan akan material dan bahan akan semakin meningkat terutama material yang nantinya akan dijadikan sebuah produk jadi. Komposit adalah suatu struktur material yang terdiri dari perpaduan dua material atau lebih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume komposit serat pelepah pisang kapok dengan polyester dan filler terhadap sifat mekanik. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental dan dalam pembuatan komposit menggunakan metode hand lay-up dengan perbedaan fraksi volume disetiap spesimennya adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%. Bubuk talk digunakan sebagai filler dengan perbandingan antara resin dan talk 2:1. perendaman serat pelepah pisang kepok menggunakan etanol (C₂H₅OH) selama 2 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi volume serat pelepah pisang kepok sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik, karna semakin besar fraksi volume yang digunakan maka akan semakin besar pula kekuatannya. Nilai pada pengujian tarik yang paling optimum terdapat pada fraksi volume serat 15% dengan nilai tegangan tarik sebesar 33,27 MPa, nilai regangan tarik sebesar 2,03%, nilai modulus elastisitas 0,166 GPa. Nilai pada pengujian impak yang paling optimum terdapat pada fraksi volume 15% dengan nilai energi serap sebesar 1,62832 J, nilai kekuatan impak sebesar 11,80 KJ/m², dan nilai harga impak sebesar 0,0118 J/mm². kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan fraksi volume serat pelepah pisang kepok dapat mempengaruhi sifat mekaniknya, semakin besar fraksi volume serat maka semakin besar pula sifat mekaniknya.

Kata kunci: Bubuk talk, Etanol, Komposit, Serat pelepah pisang kapok.

Abstract

In the current era, developments in the field of technology and industry are now increasing rapidly. With more and more factories being established and operating, the need for materials and materials will increase, especially materials that will later be made into a finished product. Composite is a material structure consisting of a combination of two or more materials. This study aims to determine the effect

of the volume fraction of the kapok banana stem fiber composite with polyester and filler on the mechanical properties. In this study the method used was the experimental method and in the manufacture of composites using the hand lay-up method with different volume fractions for each specimen were 0%, 5%, 10% and 15%. Talc powder is used as a filler with a ratio between resin and talc of 2:1. Soaking kepok banana frond fiber using ethanol (C_2H_5OH) for 2 hours. The results showed that the volume fraction of the kepok banana frond fiber greatly influenced the mechanical properties, because the greater the volume fraction used, the greater the strength. The most optimum value in the tensile test was found in the fiber volume fraction of 15% with a tensile stress value of 33.27 MPa, a tensile strain value of 2.03%, a modulus of elasticity of 0.166 GPa. The most optimum value in the impact test is found in the volume fraction of 15% with an absorption energy value of 1.62832 J, an impact strength value of 11.80 KJ/m², and an impact price value of 0.0118 J/mm². conclusion of this study is that the addition of the volume fraction of kepok banana fronds can affect its mechanical properties, the greater the volume fraction of the fiber, the greater the mechanical properties.

Keywords : Banana Kepok Frond Fiber, Composite, Ethanol, Talc Powder.

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin banyaknya pabrik-pabrik didirikan dan beroperasi maka kebutuhan akan material dan bahan akan semakin meningkat terutama material yang nantinya akan dijadikan sebuah produk jadi. Kini penggunaan material logam dalam bidang industri mulai menurun disebabkan oleh beberapa faktor yang sangat berpengaruh diantaranya memiliki bobot yang relatif lebih berat, biaya produksinya relatif lebih mahal, materialnya tidak mampu menahan sifat korosi, dan dalam proses pembentukan materialnya memiliki sedikit kesulitan, oleh karena hal tersebut para pemilik industri kian mulai berinovasi dalam mengembangkan sebuah material agar mempunyai sifat fisik dan mekanik menyerupai dengan material logam (Izah, 2023). Material komposit serat alam bisa dijadikan alternatif dalam mengurangi penggunaan material logam maupun material komposit serat sintetis. Salah satu komposit serat alamnya yaitu serat pelepah pisang kapok. Pertimbangan dalam pemilihan serat pelepah pisang kepok sebagai alternatif dalam mengurangi penggunaan material logam atau serat sintetis yaitu lebih ramah lingkungan, mudah didapatkan karena memanfaatkan limbah yang tidak terpakai dari hasil perkebunan, memiliki bobot yang lebih ringan, serta serat pelepah pisang memiliki sifat mekanik yang cukup baik yaitu mempunyai nilai rata-rata kekuatan tariknya sebesar 600 Mpa, nilai rata-rata modulus tariknya sebesar 17,85 Gpa, dengan nilai pertambahan panjangnya sebesar 3,36%. Dalam satu batang pohon pisang memiliki beberapa kandungan didalamnya seperti selulosa sebesar 63-64%, hemiselulosa sebesar 20%, dan lignin sebesar 5%. Panjang serat yang dimiliki berkisar diangka 30,92-40,92 cm dengan diameter dari sebuah serat pelepah pisang berkisar diangka 5,8 μ m serta memiliki nilai densitas dari serat pelepah pisang kapok sebesar 1,35 gr/cm³ (Harkiah, 2018). Namun kekuatan komposit serat pelepah pisang kepok memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan serat sintetis E-glass yang memiliki kekuatan Tarik sebesar 1800 Mpa, nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 69-73 Gpa, dengan nilai densitas sebesar 2,5 g/cm³ (Shubhra, Alam, & Quaiyyum, 2019). Tujuan dari penelitian ini yaitu penelitian ini diharapkan sebagai pengaplikasian material komposit serat pelepah pisang kepok sebagai bahan pembuatan box pannier yang lebih ramah lingkungan dan biaya produksinya relatif lebih murah, untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok dengan polyester dan talk terhadap kekuatan tarik, dan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok dengan dengan polyester dan talk terhadap kekuatan impak.

Matriks yang digunakan adalah resin polyester yukalac BQTN 157-EX dengan fraksi volume serat yang digunakan adalah 15% : 85%. Setiap jenis serat pohon pisang mendapatkan perlakuan alkalisasi berupa perendaman serat menggunakan larutan NaOH dengan kadar 2%

selama 2 jam perendaman. Spesimen pengujian tarik dan impak dicetak menggunakan metode hand lay up, kemudian spesimen tersebut dilakukan pengujian tarik dan impak sehingga mendapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi serat pohon pisang terdapat pada jenis serat pohon pisang kepok dengan nilai rata-rata 26,50 MPa, serta nilai kekuatan impak tertinggi serat pohon pisang terdapat pada jenis serat pohon pisang kepok juga dengan nilai rata-rata 28,77 KJ/mm (Deni, Yulianto, & Juanda, 2021).

Proses pembuatan spesimen pengujian tarik komposit serat praksok dengan metode hand lay-up kemudian spesimen dilakukan pengujian tarik sehingga mendapatkan kekuatan tarik yang optimal pada serat tanpa perlakuan alkalisasi NaOH dengan fraksi volume serat 15% sebesar 34,82 MPa, dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa semakin besar variasi fraksi volume serat maka semakin besar pula kekuatannya. Kemudian kekuatan tarik menjadi meningkat setelah dilakukan perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH 5% selama 2 jam perendaman, kekuatan yang optimal pada serat dengan perlakuan alkalisasi NaOH dengan fraksi volume serat 15% sebesar 36,34 MPa. Setelah dilakukan pengujian tarik patahan spesimen tersebut diamati melalui foto makro dan didapatkan bahwa pada spesimen tanpa perlakuan alkalisasi memiliki bentuk patahan getas dengan kecacatan berupa fiber pull-out. Kemudian pada patahan spesimen dengan perlakuan alkalisasi NaOH 5% memiliki bentuk patahan ulet tanpa memiliki kecacatan fiber pull-out seperti spesimen tanpa perlakuan alkalisasi hal ini dikarenakan dengan dilakukannya perlakuan alkalisasi pada serat praksok mampu meningkatkan daya ikat antara matriks dan serat (Sutrisno, Arta, Widi, & Febtriasari, 2022). Nurprasetyo dalam penelitiannya dengan judul "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Terhadap Sifat Mekanik Komposit Rambut Manusia Bermatriks Epoxy dengan Penguat Talc Powder". Penelitian ini membahas tentang pengaruh variasi fraksi volume filler terhadap sifat mekanik dari komposit epoxy-rambut dan epoxy-rambut-bubuk talc. Variasi fraksi volume yang digunakan pada komposit epoxy-rambut adalah 60%:40%, 50%:50% serta 40%:60%, kemudian pada variasi fraksi volume yang digunakan pada komposit epoxy-rambut-bubuk talc adalah 60%:20%:20%, 50%:25%:25% serta 40%:30%:30%. Proses alkalisasi pada rambut dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH dengan kadar 5%. Proses pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay-up kemudian spesimen tersebut dilakukan pengujian tarik, pengujian bending, pengujian impak serta pengujian SEM. Nilai yang didapat dari pengujian tarik dan bending tertinggi yaitu pada variasi fraksi volume epoxy-rambut-bubuk talc 60%:20%:20%, namun pada pengujian impak mendapatkan hasil yang tidak maksimal dikarenakan pada proses pembuatan spesimennya menggunakan metode hand lay-up jadi spesimen tersebut tidak maksimal dalam pematatannya. Dalam pengujian SEM yang diambil dari spesimen pengujian impak terdapat fenomena debonding dikarenakan ikatannya tidak kuat antara serat rambut dan epoxy dan matriks rich (Nurprasetyo, Kardiman, & Anjani, 2021).

Hastuti dalam penelitiannya dengan judul "Sifat Mekanis Serat Enceng Gondok Sebagai Material Komposit Serat Alam yang Biodegradable". Penelitian ini membahas tentang bagaimana pengaruh perendaman serat dan lama waktu perendaman serat terhadap kekuatan tarik, dimana serat enceng gondok dilakukan perlakuan perendaman dengan dua jenis larutan yang berbeda yaitu NaOH dan Etanol dengan kadar masing-masing 10%, 20%, dan 30%, serta dilakukan perbandingan dalam waktu perendaman serat enceng gondok masing-masing dengan waktu perendaman 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Spesimen pengujian kemudian dilakukan uji tarik mulur dengan standar yang digunakan adalah ASTM D 3379 sehingga mendapatkan hasil kekuatan Tarik yang optimal pada perendaman serat menggunakan larutan NaOH terdapat pada kadar 20% selama 4 jam perendaman dengan nilai kekuatan tariknya sebesar 28,402 N/mm², serta hasil kekuatan Tarik yang optimal pada perendaman

serat menggunakan larutan Etanol terdapat pada kadar 20% selama 2 jam perendaman dengan nilai kekuatan tariknya sebesar 48,197 N/mm² (Hastuti, Pramono, & Akhmad, 2018).

Komposit

Komposit adalah suatu struktur material yang terdiri dari perpaduan dua material atau lebih, dimana material-material tersebut nampak jelas perbedaannya karena tidak terlarut satu sama lain sehingga dari material tersebut akan menghasilkan material komposit yang memiliki karakteristik dan sifat mekanik yang berbeda dari material pembentuknya (Aboudi, M. Arnold, & A. Bednarczyk, 2012). Komposit memiliki dua fasa penyusun yaitu penguat atau reinforcement dan pengikat atau matriks (Sari, 2018). Keberadaan penguat dalam material komposit dapat merubah sifat asli dari suatu bahan contohnya kekuatan, kekerasan, kekakuan, keuletan. Pada bahan pengikat atau matriks dalam suatu komposit, matriks menempati fraksi volume terbesar diantara bahan yang lain biasanya digunakan dengan fraksi volume sebesar 70% lebih, hal ini bertujuan agar ikatan antara penguat atau reinforcement dan pengikat atau matriks menjadi lebih baik (Sari, Wardana, Irawan, & Siswanto, 2017).

Polimer

Polimer adalah serangkaian atom yang dihasilkan dari serangkaian beberapa monomer panjang yang berulang-ulang. Dalam monomer-monomernya memiliki kesamaan ataupun perbedaan yang kumpulan kimianya diganti. Perbedaan tersebut dapat berpengaruh terhadap sifat-sifat polimer seperti sifat fisik dan mekaniknya. Polimer diambil dari kata poly dan mer, poly sendiri memiliki arti dan mer memiliki arti bagian, jadi dapat dikatakan bahwa polimer merupakan molekul besar yang tersusun dari molekul-molekul kecil yang disebut monomer (Sari H. , 2018). Sifat mekanik dari sebuah polimer tidak dapat dibandingkan dengan material logam karena pada polimer sifat mekanik berupa kekuatan dan kekakuannya lebih rendah jika dibandingkan dengan logam. Oleh karena itu polimer tidak dapat digunakan sebagai komponen yang mampu menerima beban yang tinggi. Namun hal tersebut bisa menjadi keuntungan dari bahan polimer karena pada dasarnya polimer masih memiliki sifat yang lemah namun jika dipadukan dengan bahan penguat maka sifatnya akan meningkat (Matthews & Dawlings, 2008).

Matriks Unsaturated Polyester

Matriks merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan komposit yang mempunyai fungsi untuk mentransfer beban-beban yang diterima kemudian dapat di distribusikan ke permukaan yang lain, dapat melindungi serat, dan dapat memberikan ketahanan terhadap patah (Hernandar, 2004). Unsaturated polyester adalah salah satu jenis dari resin thermoset yang penggunaannya cukup banyak karena dari segi biaya relatif lebih murah dan mempunyai sifat-sifat mekanis yang baik. Salah satu contoh kemudahan dalam penggunaan unsaturated polyester adalah proses curing yang dapat dilakukan pada suhu kamar, namun dibalik kemudahan itu terdapat pula kekurangannya yaitu apabila terkena pembebanan dalam suhu yang panas maka akan mengakibatkan terjadinya getas, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan impak yang akan menurun (Hernandar, 2004). Dalam pembuatan komposit dengan matriks polyester yang diperkuat dengan serat alam maupun serat sintetis banyak sekali metode pembuatan yang dapat diterapkan, seperti metode hand lay-up, injeksi, fillamen, vakum, pultrusion dan autoklaf (Schwartz, 1984).

Dalam pengesetan termal benzoil peroksida digunakan sebagai katalis dalam campuran polyester dengan suhu yang digunakan adalah 80-130°C. tetapi pada kebanyakan pembuatannya menggunakan pengesetan dingin dengan dicampurkannya metil etil keton peroksida kedalam campuran resin sebagai katalis atau pengerasnya. Untuk mempercepat pengerasan digunakan kobal naftenat. Biasanya katalis yang digunakan adalah 1%-2% dari total berat resin yang digunakan (Surida & Saito, 1985). Resin polyester memiliki kekuatan

arik sebesar 45-85 MPa dengan modulus elastisitas sebesar 1,3-4,5 GPa, densitas yang dimiliki resin polyester sebesar 1,1-1,5 mg/m³ (Matthews & Dawlings, 2008). Dalam resin polyester terdapat banyak monomer stiren. Hal ini mengakibatkan temperatur deformasi termalnya lebih rendah jika dibandingkan dengan resin thermoset yang lainnya. Resin polyester ini memiliki ketahanan terhadap panas pada suhu 110-140°C. Serta ketahanan terhadap suhu dingin cukup baik. Resin polyester memiliki sifat listrik yang cukup baik jika dibandingkan dengan thermoset yang lain, tetapi harus dilakukan penghilangan kelembaban dalam prosesnya (Surida & Saito, 1985). Ketahanan kimia pada resin polyester mampu menahan zat asam kecuali asam pengoksid. Namun ketahanan terhadap zat alkali tidak baik. Bahan yang terbuat dari resin polyester akan lebih mudah retak atau bahkan pecah bila dimasukkan kedalam air yang mendidih selama 300 jam. Bahan yang menggunakan resin polyester memiliki ketahanan terhadap cuaca yang sangat baik, seperti ketahanan kelembaban dan sinar UV ketika ditempatkan pada ruang terbuka, namun dalam beberapa tahun ketahanan terhadap tembus cahaya akan rusak (Surida & Saito, 1985).

Serat Pelepeh Pisang Kepok

Lignin, selulosa, dan hemiselulosa merupakan suatu komponen bahan penyusun dari serat. Serat alam dapat dikatakan sebagai komposit karena adanya komponen penyusun yaitu fibril selulosa yang tercipta bersamaan dengan hemiselulosa dan lignin. Struktur lapisan paling pertama adalah dinding primer yang didalamnya terdapat tiga lapisan yang merupakan dinding sekunder (Taures, 2018). Selulosa menjadi struktur komponen yang paling utama dalam rangkaian serat alam. Selulosa menjadi faktor yang akan menentukan karakter dari sebuah serat. Selulosa mempunyai sifat yang tidak bisa terlarut dalam larutan air dan organik. Selain itu pada selulosa tidak akan mudah terjadinya hidrolisis ketika terkena larutan alkali, tetapi selulosa akan mudah terhidrolisis jika menggunakan larutan asam pekat (Taures, 2018).

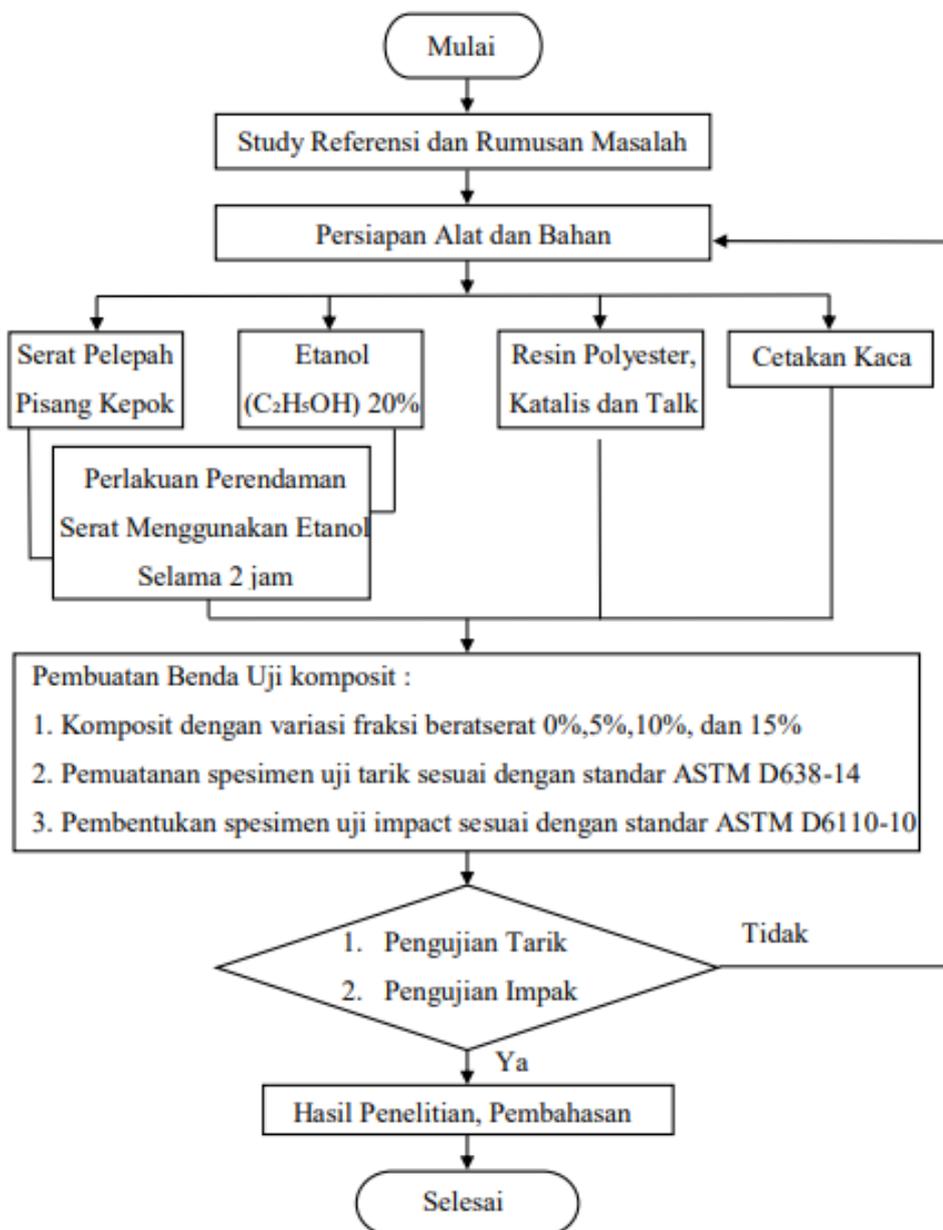
Serat pelepah pisang menjadi salah satu alternatif untuk pengganti material komposit yang berbahan sintetis, karena serat pelepah pisang sangat mudah untuk didapatkan populasinya pun sangat melimpah dan memiliki kualitas yang cukup baik walaupun belum menyamai kekuatan dari serat sintetis. Komposit berpenguat serat pelepah pisang dapat digunakan dalam industri manufaktur sebagai dashboard kendaraan (Saputra, Sutrisno, & Sudarno, 2018). Perbandingan dalam suatu pohon pisang memiliki berat batang sebesar 63%, berat daun sebesar 14%, dan berat buah sebesar 23%. Panjang serat dari sebuah batang pisang berkisar antara 4,20 sampai 5,46 mm dan mempunyai berat jenis sebesar 0,29 g/cm³ dengan kandungan lignin yang dimiliki sebesar 33,51% (Saputra, Sutrisno, & Sudarno, 2018).

Sifat mekanik dalam serat pelepah pisang kepok memiliki kualitas yang cukup baik karena mempunyai nilai rata-rata kekuatan tariknya sebesar 600 Mpa, nilai rata-rata modulus tariknya sebesar 17,85 Gpa, dengan nilai pertambahan panjangnya sebesar 3,36%, nilai densitas sebesar 1,35 gr/cm³, dan memiliki beberapa kandungan didalamnya seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan nilai kandungannya berturut-turut sebesar 63-64%, 20%, dan 5%. Panjang serat yang dimiliki berkisar diangka 30,29-40,92 cm dengan diameter dari sebuah serat pelepah pisang berkisar diangka 5,8 µm (Lokantara, Putu, Suardana, & Jimbaran, 2018).

2. METODE

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimental, dimana metode ini yang nantinya akan mendapatkan sebuah hasil sehingga akan mempertegas diantara hubungan sebab akibat dan variabelnya, dengan dilakukannya suatu percobaan, maka akan dapat diketahui karakteristik dari suatu serat pelepah pisang kepok

dengan matriks polyester yukalac 157 BQTN-EX, dan talk sebagai pengisi atau filler. Dalam penelitian ini setiap spesimen uji tarik dan impak akan dilakukan perbedaan berupa fraksi volume serat pelepah pisang kepok diantaranya fraksi volume serat 5%, 10%, dan 15%, kemudian untuk perlakuan kimia pada serat untuk setiap variasi fraksi volume pada spesimen uji tarik dan impak dilakukan perendaman dengan etanol (C_2H_5OH) dengan kadar 20% dan waktu perendaman selama 2 jam. Selanjutnya spesimen komposit serat pelepah pisang kepok dilakukan pengujian Tarik untuk mendapatkan nilai regangan, tegangan, dan modulus elastisitas, kemudian dilakukan pula pengujian impak untuk mendapatkan nilai kekuatan, kekerasan, dan keuletan. Tempat pengujian tarik dan impak material komposit serat pelepah pisang kepok dilakukan di laboratorium PUTP Politeknik ATMI Surakarta Jl. Mojo No. 1, Karangasem, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57145, Indonesia. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan September 2022 sampai bulan juli 2023.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

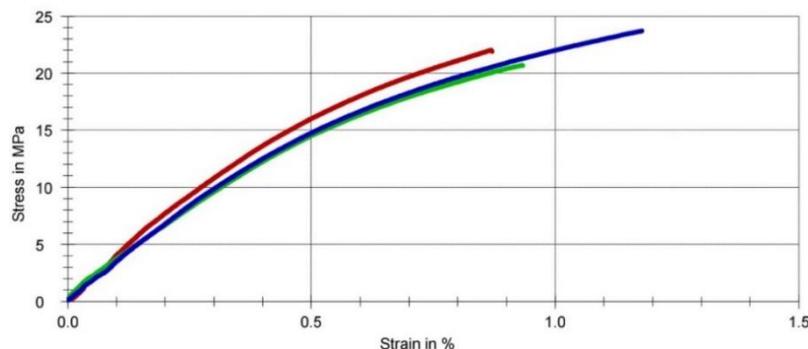
Terdapat 4 jenis spesimen dalam pengujian ini. setiap spesimen diberikan perbedaan berupa variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok sebesar 0% atau tanpa serat, 5%, 10%, dan 15%. Dari setiap perbedaan variasi fraksi volume terdapat 3 buah spesimen yang akan diuji, dimana untuk pengujian tarik sebanyak 12 buah spesimen dan untuk pengujian impak terdapat 12 buah spesimen.

Hasil Pengujian Tarik

Dari hasil pengujian ini menghasilkan grafik hubungan antara kekuatan tarik dengan pertambahan panjang pada setiap spesimen pengujian. Spesimen A merupakan variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok 0% atau tanpa serat, Spesimen B merupakan variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok 5%, Spesimen C merupakan variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok 10% dan Spesimen D merupakan variasi fraksi volume serat pelepah pisang kepok 15%.

a. Hasil pengujian tarik komposit serat pelepah pisang kepok variasi fraksi volume serat 0% atau tanpa serat dan 100% resin polyester + bubuk talk + hardener.

Berdasarkan hasil data pengujian yang sudah didapatkan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik dari spesimen dengan fraksi volume serat 0% atau tanpa serat adalah sebesar 22,13 MPa, rata-rata regangan tarik sebesar 1%, dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,0224 GPa. Pada tabel 4.1 menunjukkan nilai tegangan optimum terdapat pada spesimen sampel A3 sebesar 23,7 MPa, nilai regangan optimum sebesar 1,2%, nilai modulus elastisitas optimum sebesar 0,0198 GPa dan nilai terendah terdapat pada spesimen sampel A2 sebesar 20,7 MPa, nilai regangan sebesar 0,93%, nilai modulus elastisitas sebesar 0,0223 GPa.



Gambar 2. Kurva tegangan-regangan pengujian komposit sampel A.

Tabel 1. Hasil pengujian tarik pada fraksi volume serat 0% atau tanpa serat.

Spesifikasi material	Kode Spesimen	Kekuatan Tarik σ (MPa)	Regangan Tarik ϵ (%)	Modulus Elastisitas E (GPa)
0% serat dan 100% resin polyester + bubuk talk + hardener	A1	22,0	0,87	0,0252
	A2	20,7	0,93	0,0223
	A3	23,7	1,2	0,0198
Rata-rata		22,13	1	0,0224

Gambar dibawah ini merupakan foto spesimen komposit dengan fraksi volume serat 0% atau tanpa penambahan serat setelah dilakukan pengujian tarik.



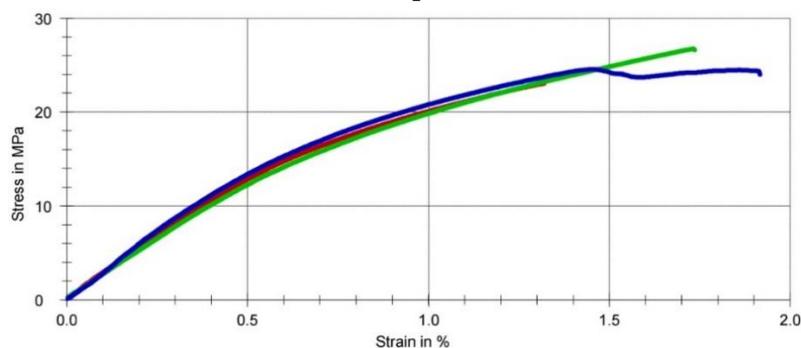
Gambar 3. Spesimen komposit fraksi volume serat 0% setelah dilakukan pengujian tarik.



Gambar 4. Foto patahan spesimen komposit fraksi volume serat 0%.

b. Hasil pengujian Tarik komposit serat pelepah pisang kepek variasi fraksi volume serat 5% dan 95% resin polyester + bubuk talk + hardener.

Berdasarkan hasil data pengujian yang sudah didapatkan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik dari spesimen dengan fraksi volume serat 5% 24,77 MPa, rata-rata regangan tarik sebesar 1,5%, dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,0166 GPa. Pada tabel 4.2 menunjukkan nilai tegangan optimum terdapat pada spesimen sampel B2 sebesar 26,7 MPa, nilai regangan optimum sebesar 1,7%, nilai modulus elastisitas optimum sebesar 0,0157 GPa dan nilai terendah terdapat pada spesimen sampel B1 sebesar 23,1 MPa, nilai regangan sebesar 1,3%, nilai modulus elastisitas sebesar 0,0177 Gpa.



Gambar 5. Kurva tegangan-regangan pengujian komposit sampel B.

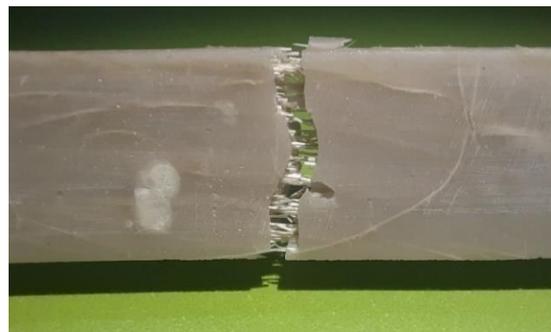
Tabel 2. Hasil pengujian tarik pada fraksi volume serat 5%.

Spesifikasi material	Kode Spesimen	Kekuatan Tarik σ (MPa)	Regangan Tarik ϵ (%)	Modulus Elastisitas E (GPa)
5% serat dan 95% resin polyester + bubuk talk + hardener	B1	23,1	1,3	0,0177
	B2	26,7	1,7	0,0157
	B3	24,5	1,5	0,0163
Rata-rata		24,77	1,5	0,0166

Gambar dibawah ini merupakan foto spesimen komposit dengan fraksi volume serat 5% atau tanpa penambahan serat setelah dilakukan pengujian tarik.



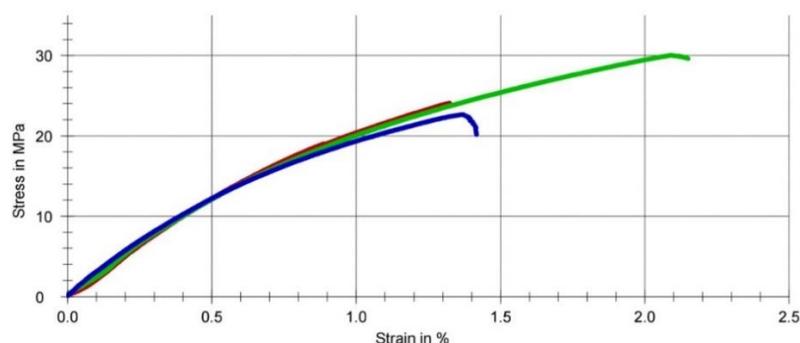
Gambar 6. Spesimen komposit fraksi volume serat 5% setelah dilakukan pengujian tarik.



Gambar 7. Foto patahan spesimen komposit fraksi volume serat 5%.

c. Hasil pengujian Tarik komposit serat pelepah pisang kepok variasi fraksi volume serat 10% dan 90% resin polyester + bubuk talk + hardener.

Berdasarkan hasil data pengujian yang sudah didapatkan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik dari spesimen dengan fraksi volume serat 10% sebesar 25,57 MPa, rata-rata regangan tarik sebesar 1,6%, dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,0163 GPa. Pada tabel 4.3 menunjukkan nilai tegangan optimum terdapat pada spesimen sampel C2 sebesar 30,0 MPa, nilai regangan optimum sebesar 2,1%, nilai modulus elastisitas optimum sebesar 0,0141 GPa dan nilai terendah terdapat pada spesimen sampel C3 sebesar 22,6 MPa, nilai regangan sebesar 1,4%, nilai modulus elastisitas sebesar 0,0161 GPa.



Gambar 8. Kurva tegangan-regangan pengujian komposit sampel C.

Tabel 3. Hasil pengujian tarik pada fraksi volume serat 10%.

Spesifikasi material	Kode Spesimen	Kekuatan Tarik σ (MPa)	Regangan Tarik ϵ (%)	Modulus Elastisitas E (GPa)
10% serat dan 90% resin polyester + bubuk talk + hardener	C1	24,1	1,3	0,0185
	C2	30,0	2,1	0,0142
	C3	22,6	1,4	0,0161
Rata-rata		25,57	1,6	0,0163

Gambar dibawah ini merupakan foto spesimen komposit dengan fraksi volume serat 10% atau tanpa penambahan serat setelah dilakukan pengujian tarik.



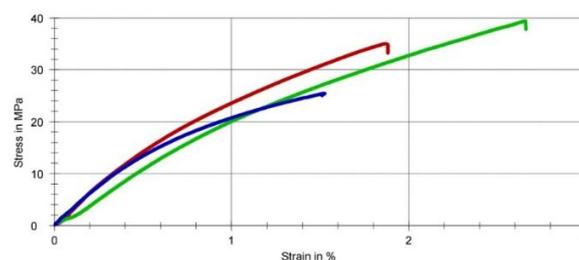
Gambar 9. Spesimen komposit fraksi volume serat 10% setelah dilakukan pengujian tarik.



Gambar 10. Foto patahan spesimen komposit fraksi volume serat 10%.

d. Hasil pengujian Tarik komposit serat pelepah pisang kepok variasi fraksi volume serat 15% dan 85% resin polyester + bubuk talk + hardener.

Berdasarkan hasil data pengujian yang sudah didapatkan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik dari spesimen dengan fraksi volume serat 15% sebesar 33,27 MPa, rata-rata regangan tarik sebesar 2,03%, dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,0166 GPa. Pada tabel 4.4 menunjukan nilai tegangan optimum terdapat pada spesimen sampel D2 sebesar 39,4 MPa, nilai regangan optimum sebesar 2,7%, nilai modulus elastisitas optimum sebesar 0,0145 GPa dan nilai terendah terdapat pada spesimen sampel D3 sebesar 25,4 MPa, nilai regangan sebesar 1,5%, nilai modulus elastisitas sebesar 0,0169 GPa.



Gambar 11. Kurva tegangan-regangan pengujian komposit sampel D.

Tabel 4. Hasil pengujian tarik pada fraksi volume serat 15%.

Spesifikasi material	Kode Spesimen	Kekuatan Tarik σ (MPa)	Regangan Tarik ϵ (%)	Modulus Elastisitas E (GPa)
15% serat dan 85% resin polyester + bubuk talk + hardener	D1	35,0	1,9	0,0184
	D2	39,4	2,7	0,0145
	D3	25,4	1,5	0,0169
Rata-rata		33,27	2,03	0,0166

Gambar dibawah ini merupakan foto spesimen komposit dengan fraksi volume serat 15% atau tanpa penambahan serat setelah dilakukan pengujian tarik.



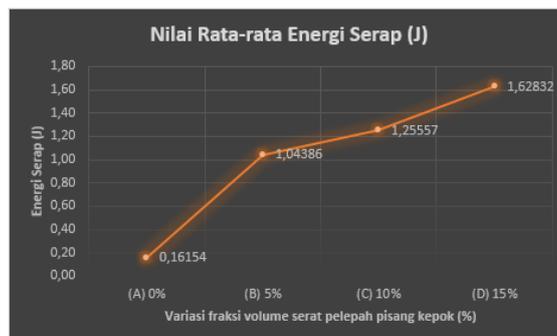
Gambar 12. Spesimen komposit fraksi volume serat 15% setelah dilakukan pengujian tarik.



Gambar 13. Foto patahan spesimen komposit fraksi volume serat 15%.

Nilai Rata-Rata Pengujian Impak

Hasil pengujian impak dari 4 jenis spesimen pengujian yang dibedakan berdasarkan variasi fraksi volume seratnya dimana setiap variasi fraksi volume terdapat 3 buah spesimen sehingga total spesimen yang diuji dari pengujian impak ini sebanyak 12 buah spesimen, maka diberikan sebuah grafik hasil rata-rata nilai energi serap.



Gambar 14. Nilai rata-rata energi serap.

Dari gambar 14 diatas didapatkan perbandingan nilai rata-rata energi serap pada pengujian komposit dengan variasi fraksi volume serat 0% atau tanpa serat, 5%, 10%, dan 15% dengan hasil terendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume 0% atau tanpa penambahan serat sebesar 0,16154 J, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 15% sebesar 1,62832 J. Pada fraksi volume serat 5% kekuatan tariknya sebesar 1,04386 J sehingga lebih besar dari fraksi volume serat 0% atau tanpa penambahan serat. Pada fraksi volume 10% terdapat sedikit peningkatan sebesar 1,25557 J dari fraksi volume 5% yaitu dengan nilai 0,21171 J. Kemudian nilai energi serap kembali meningkat dengan signifikan pada fraksi volume serat pada 15% dengan kenaikan 0,37275 J dengan nilai 1,62832 J dan menjadi yang tertinggi. Dari hasil data pengujian tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar fraksi volume serat maka akan meningkatkan nilai energi serapnya.



Gambar 15. Nilai rata-rata kekuatan impact.

Dari gambar 15 diatas didapatkan perbandingan nilai rata-rata kekuatan impact pada pengujian komposit dengan variasi fraksi volume serat 0% atau tanpa serat, 5%, 10%, dan 15% dengan hasil terendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume 0% atau tanpa penambahan serat sebesar 1,27 KJ/m², sedangkan nilai tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 15% sebesar 11,8 KJ/m². Pada fraksi volume serat 5% kekuatan impactnya sebesar 7,8 KJ/m² sehingga lebih besar dari fraksi volume serat 0% atau tanpa penambahan serat. Pada fraksi volume 10% terdapat sedikit peningkatan sebesar 6,53 KJ/m² dari fraksi volume 5% yaitu dengan nilai 9,3 KJ/m². Kemudian kekuatan tarik kembali meningkat pada fraksi volume serat pada 15% dengan kenaikan 2,5 KJ/m² dengan nilai 11,8 KJ/m² dan menjadi yang tertinggi. Dari hasil data pengujian tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar fraksi volume serat maka akan meningkatkan kekuatannya.



Gambar 16. Nilai rata-rata harga impact.

Dari gambar 16 di atas didapatkan perbandingan nilai rata-rata harga impak pada pengujian komposit dengan variasi fraksi volume serat 0% atau tanpa serat, 5%, 10%, dan 15% dengan hasil terendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume 0% sebesar 0,0012 GPa sedangkan nilai tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 15% atau tanpa penambahan serat sebesar 0,0118 GPa. Pada fraksi volume serat 5% harga impaknya sebesar 0,0078 GPa sehingga lebih tinggi dari fraksi volume serat 0% atau tanpa penambahan serat. Pada fraksi volume 10% terdapat sedikit peningkatan sebesar 0,0015 GPa dari fraksi volume 5% yaitu dengan nilai 0,0093 GPa. Kemudian pada fraksi volume serat pada 15% mengalami peningkatan lagi harga impaknya dengan kenaikan 0,0025 GPa dengan nilai 0,0118 GPa dan menjadi yang tertinggi. Dari hasil data pengujian tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar fraksi volume serat maka akan meningkatkan harga impaknya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik material komposit serat pelepah pisang kepok dengan polyester dan filler talk memiliki pengaruh terhadap peningkatan kekuatan tariknya, dimana kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen pengujian komposit dengan fraksi volume serat 15% dengan nilai sebesar 33,3 MPa. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin besar variasi fraksi volume serat maka semakin besar pula kekuatan tariknya.

Pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan impak material komposit serat pelepah pisang kepok dengan polyester dan filler talk memiliki pengaruh terhadap peningkatan kekuatan impaknya, dimana kekuatan impak tertinggi terdapat pada spesimen pengujian komposit dengan fraksi volume serat 15% dengan nilai sebesar 11,80 KJ/m². Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin besar variasi fraksi volume serat maka semakin besar pula kekuatan impaknya.

Saran

Memvariasikan penambahan bubuk talk agar dapat mengetahui mana perbandingan talk dan matriks yang lebih baik. Pada proses penuangan resin kedalam wadah usahakan penuangan dilakukan sedekat mungkin dengan permukaan wadah dan penuangan resin kedalam wadah secara perlahan agar tidak terdapat gelembung udara yang terjebak pada resin. Kemudian setelah dimasukan katalis usahakan untuk pengadukannya secara perlahan. Menghilangkan gelembung pada resin bisa juga menggunakan mesin vacum chamber. Apabila terdapat gelembung udara atau void pada spesimen pengujian maka akan mengakibatkan matriks tidak dapat mengikat serat secara maksimal. Dalam penataan serat kedalam cetakan usahakan harus benar-benar lurus terhadap cetakan. Dalam pembentukan spesimen pengujian harus dengan hati-hati agar ukuran yang didapat dari pemotongan spesimen tersebut seragam satu sama lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Aboudi, J., M. Arnold, S., & A. Bednarczyk, B. (2012). *Micromechanics of Composite Materials*. Academic Press.
- Deni, Yulianto, & Juanda. (2021). ANALISIS PENGARUH SERAT POHON PISANG TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TOPOGRAFI PADA MATRIKS POLYESTER DENGAN 8 JENIS PISANG. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (SNITT)*, 1-5.

- Harkiah, S. (2018). *Pembuatan dan Uji Mekanik Komposit Berbahan Dasar Tanda Pisang Kepok (Musa Paradisiaca)*. Makassar: Departement Fisika UIN Alaudin Makassar.
- Hastuti, Pramono, & Akhmad. (2018). Sifat mekanis serat enceng gondok sebagai material komposit serat alam yang biodegradable. *J. Mech. Eng*, 25-34.
- Hernandar, W. (2004). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Pada Sifat Mekanis Komposit Unsaturated Polyester*. Surakarta: Departement Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Izah, A. F. (2023). Analisis Limbah Serat Pelepah Pisang untuk dijadikan Bahan Pendukung Komposit Fiber Terhadap Uji Tarik. *JOURNAL OF STUDENT RESEARCH*, 138-147.
- Lokantara, Putu, Suardana, & Jimbaran. (2018). Analisis arah dan perlakuan serat tapis serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanis komposit tapis/epoxy. *Jurnal Ilmu Teknik Mesin CAKRAM*, 15-27.
- Matthews, & Dawlings. (2008). *Composite material: Engineering and Science, 6th ed.* Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Nurprasetyo, Kardiman, & Anjani, R. D. (2021). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Terhadap Sifat Mekanik Komposit Rambut Manusia Bermatriks Epoxy Dengan Penguat Talc Powder. *J. POLIMESIN*, 11-19.
- Saputra, Sutrisno, & Sudarno. (2018). Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Pisang sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks Resin Polyester terhadap Kekuatan Tarik dan Daya Serap Air. *Seminar Nasioal dan Teknologi Terapan*, 561-566.
- Sari, H. (2018). *Material Teknik 1st Ed.* Yogyakarta: Deepublish.
- Sari, N. H., Wardana, I., Irawan, Y. S., & Siswanto, E. (2017). Corn Husk Fiber-Polyester Composites as Sound Absorber: Nonacoustical and Acoustical Properties. *Hindawi*, 1-7.
- Schwartz. (1984). *Composite Materials Handbook, 1st e.* New York: Mc Graw Hill Inc.
- Shubhra, Q. T., Alam, A., & Quaiyyum, M. (2019). Mechanical properties of polypropylene composites. *Sage Journals Home*, 362-391.
- Surida, & Saito. (1985). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Sutrisno, A., Arta, K., Widi, A., & Febrtasari. (2022). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Matrik Resin Epoxy Berpenguat Serat Praksok Dengan Perlakuan Alkalisasi NaOH. *Prosiding SENIATI*, 817-823.

Taures. (2018). *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Permukaan Serat Sisal Terhadap Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy*. Surabaya: Department Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember.