



Pengaruh Perlakuan Serat Dan Fraksi Serat Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Epoxy/ Serat Sisal

Zainun¹, Moh Mufti², Ichlas Wahid³, Maula Nafi⁴, Ramadhan⁵, Mubarak Fawwas⁶
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: zainun@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Industri penguatan struktur menghadapi tantangan yang besar yang berkaitan dengan penerapan konsep bangunan ramah lingkungan. Bangunan ramah lingkungan adalah bangunan yang aspek konstruksi, desain, dan operasinya didasarkan pada keamanan lingkungan dan alam sebagai tujuan utama. Sisal adalah salah satu serat alami yang dapat dimanfaatkan untuk memperkuat struktur. Serat ini berasal dari serat kelopak daun tanaman sisal yang telah melalui proses pemisahan. Sisal termasuk dalam kategori serat alami yang dapat digunakan sebagai penguat dalam komposit. Kekuatan dan kekakuan serat alami dipengaruhi oleh kandungan selulosanya. Perlakuan dengan NaOH dapat meningkatkan kandungan selulosa pada serat dengan cara menghilangkan hemiselulosa dan lignin. Proses ini secara tidak langsung berdampak pada kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit serat alami. Pengujian tarik dilakukan pada spesimen untuk mengukur kekuatan mekanik komposit serat sisal sesuai dengan standar ASTM D-638. Metode VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion) digunakan untuk mengurangi void atau cetakan yang terperangkap saat resin epoxy mengalir ke dalam spesimen atau cetakan. Metode VARI bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi antara proses alkali NaOH 5% dan air PDAM dengan lama perendaman 1, 2 jam dan fraksi volume serat 15, 20%. Uji tarikan menunjukkan bahwa kekuatan tarik terbesar ditemukan pada komposit yang telah menjalani proses pengolahan serat perendaman alkali NaOH selama 2 jam, dan nilai tersebut adalah sekitar 45,2 MPa. Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui perbandingan volume pori dengan volume total suatu material. Nilai porositas yang tinggi menyebabkan ruang kosong dalam material tersebut akan semakin banyak sehingga terjadi penurunan kuat tekanan. Hasil uji porositas tertinggi pada variasi selama 2 jam dengan perendaman alkali-20% memiliki nilai tertinggi yaitu 15,11% dan terendah pada variasi selama 2 jam dengan perendaman air PDAM-15% memiliki nilai terendah yaitu 8,21%. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan sebagai penunjang bahwa variasi perendaman selama 2 jam dengan air PDAM-15% yang memiliki nilai terendah yaitu 34,8 Mpa dan variasi selama 2 jam dengan perendaman alkali-20% memiliki nilai tertinggi yaitu 45,2 Mpa.

Kata kunci: Epoxy, Fraksi Volume, Lama perendaman, Perlakuan alkali, Serat sisal, uji Tarik, uji Porositas, uji SEM.

ABSTRACT

The structural reinforcement industry is facing great challenges related to the application of the green building concept. Green buildings are buildings whose construction, design and operation aspects are based on environmental and natural safety as the main goal. Sisal is one of the natural fibers that can be used to strengthen structures. This fiber comes from the fibers of the sisal plant petals that have gone through a separation process. Sisal belongs to the category of natural fibers that can be used as reinforcement in composites. The strength and stiffness of natural fibers are influenced by their cellulose content. Treatment with NaOH can

increase the cellulose content of the fiber by removing hemicellulose and lignin. This process indirectly impacts the tensile strength and flexural strength of natural fiber composites. Tensile testing was conducted on specimens to measure the mechanical strength of sisal fiber composites in accordance with ASTM D-638 standards. The VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion) method is used to reduce voids or trapped molds when epoxy resin flows into the specimen or mold. The VARI method aims to determine the effect of the variation between the 5% NaOH alkali process and PDAM water with a soaking time of 1, 2 hours and a fiber volume fraction of 15, 20%. The tensile test showed that the greatest tensile strength was found in the composite that had undergone the NaOH alkali immersion fiber treatment process for 2 hours, and the value was about 45.2 MPa. Porosity testing was conducted to determine the ratio of pore volume to the total volume of a material. A high porosity value causes more empty space in the material so that there is a decrease in pressure strength. The highest porosity test results in the variation for 2 hours with alkali-20% immersion has the highest value of 15.11% and the lowest in the variation for 2 hours with PDAM-15% water immersion has the lowest value of 8.21%. SEM (Scanning Electron Microscope) testing was carried out as support that the variation of immersion for 2 hours with PDAM-15% water had the lowest value of 34.8 Mpa and the variation for 2 hours with alkali-20% immersion had the highest value of 45.2 Mpa.

Keywords: Epoxy, sisal fiber, volume fraction, alkali treatment, soaking time, tensile test, porosity test, SEM test.

PENDAHULUAN

Industri perkuatan struktur menghadapi tantangan dalam mendukung konsep bangunan hijau yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan. Material utama seperti baja dan serat sintetis kurang ramah lingkungan. Komposit berbasis serat alam dapat digunakan sebagai alternatif karena menawarkan solusi yang lebih berkelanjutan untuk mendukung rekayasa perkuatan struktur.

Sisal termasuk dalam kategori serat alami yang dapat digunakan sebagai penguat dalam komposit. Kekuatan dan kekakuan serat alami dipengaruhi oleh kandungan selulosanya. Perlakuan dengan NaOH dapat meningkatkan kandungan selulosa pada serat dengan cara menghilangkan hemiselulosa dan lignin. Proses ini secara tidak langsung berdampak pada kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit serat alami. (Bintarto dkk., 2021).

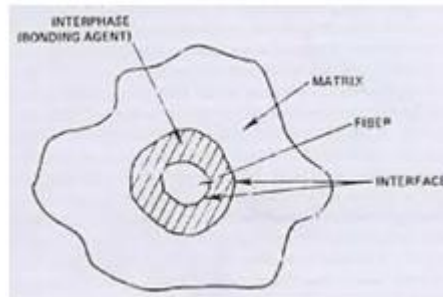
Serat sisal belum secara menyeluruh digunakan atau dimanfaatkan secara maksimal. Biasanya hanya digunakan dalam memenuhi industri kapal laut, tali tembakau, dan industri pemolesan logam, sebab jumlah kebutuhan yang tinggi serat kini banyak dikembangkan di beberapa daerah di Indonesia salah satunya di Sumbawa yang berpotensi membudidayakan tanaman sisal (Fajrin & Anshari, 2020).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, peneliti berencana melakukan penelitian tentang komposit berbasis serat sisal dengan matriks epoxy. Penelitian ini akan mengeksplorasi pengaruh perlakuan serat menggunakan aquades saja serta proses alkalisasi. Variabel yang digunakan meliputi variasi fraksi volume serat sebesar 15% dan 20%, serta durasi perendaman serat selama 1 jam dan 2 jam. Pembuatan komposit melewati proses dengan dilakukan menggunakan metode VARI untuk memastikan hasil yang optimal.

Pengertian Komposit

Komposit adalah jenis bahan yang terbentuk dari penggabungan dua atau lebih material yang berbeda, sehingga menciptakan bahan baru dengan sifat dan karakteristik mekanik yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan penyusunnya. Komposit sendiri terdiri dari dua bahan dasar, matriks dan serat; Serat biasanya fleksibel dan kuat tarik, tetapi tidak dapat digunakan pada suhu tinggi. Perekat dan matriks adalah dua jenis bahan komposit yang umum. (Susanti, 2018).

Bahan komposit, yang terdiri dari lebih dari satu tipe material, memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan material konvensional, seperti kekuatan yang dapat diatur dan berat yang lebih ringan. Bahan komposit dibuat untuk menggabungkan karakteristik terbaik dari setiap penyusunnya, dan interaksi antara penyusun meningkatkan sifat komposit. Karakteristik komposit dipengaruhi oleh bentuknya (dimensi) dan strukturnya, dan interaksi antara penyusun meningkatkan sifat komposit. (Dedi M, 2016).



Gambar 1 Komposit
(Sumber : Tamba, 2009)

Serat Sisal

Sisal, juga dikenal sebagai *Agave Sisalana*, adalah jenis tanaman yang termasuk dalam keluarga “*Asparagaceae*” penghasil serat alam yang sangat potensial. Serat sisal salah satu jenis serat alam yang potensial untuk material komposit sebab terdapat banyak serat, tahan terhadap garam, dapat diperbaharui, dan ramah lingkungan serta serat sisal mudah tumbuh liar dan dapat dibudidayakan. Karena kekuatan impak yang tinggi, kekuatan tarik dan lentur yang tinggi, serat sisal adalah penguat yang baik untuk komposit polimer. Serat sisal, yang dapat dibudidayakan dengan mudah di berbagai negara, adalah salah satu serat alam yang paling sering digunakan dalam konstruksi. Manfaat tumbuhan dari serat sisal termasuk rasio berat yang lebih tinggi, lebih ramah lingkungan daripada serat sintetis, dan lebih mudah digunakan. Serat alami memiliki banyak keunggulan, tetapi juga banyak kekurangannya. Serat alami lemah terhadap beban kejut, tidak andal, mudah menyerap air, dan tidak tahan panas (Zainun A dkk, 2020).

Resin Epoxy

Komposit ini terdiri dari matriks resin organik yang berfungsi sebagai perekat; partikel pengisi anorganik; bahan pengikat silan; sistem aktivator-inisiator; penghambat dan penstabil; dan perubahan optik. Ini akan menggunakan resin epoxy yang dibuat melalui proses polimerisasi epoxy. Epoxy resins dapat berinteraksi dengan berbagai jenis chemical lainnya, seperti phenolic acid, alcohol, dan polyfunctional amines. (Tri WP & Ilham MSU, 2023)

Resin epoxy umumnya memiliki modulus, kekuatan, dan ketahanan yang tinggi terhadap keretakan serta keausan. Selain itu, resin ini dapat diproses dengan berbagai jenis termoset tanpa mengurangi kualitasnya dan tidak mudah menguap selama proses pengawetan. Ada bukti bahwa mekanika yang digunakan oleh sistem epoxy sangat dipengaruhi oleh rasio epoxy (Sri R, 2017).

Metode VARI (Vacuum Assited Resin Infusion)

Proses pengantongan vakum Proses Pengantongan Vakum adalah proses cetakan tertutup yang mampu memproduksi bagian polimer yang diperkuat serat kaca berkinerja tinggi dan skala besar dengan biaya perkakas rendah. Pengantongan vakum pada awalnya dikembangkan untuk pembuatan komponen komposit berkualitas tinggi dan besar. Keunggulan vacuum bagging adalah pemilihan bahan cetakan dan desain perkakas cetakan yang fleksibel, yang memungkinkan pembuatan bagian komposit yang besar dan kompleks dengan kualitas yang baik. Pengantongan vakum mirip dengan cetakan terbuka dari proses lay-up tangan, dapat dengan mudah dimodifikasi untuk pembuatan geometri bagian yang berbeda. Kerugian kantong vakum adalah kantong vakum, media distribusi aliran, peel ply, sealing tape dan tabung resin mungkin tidak dapat digunakan kembali. Peluang kebocoran udara tinggi dan sangat tergantung pada keterampilan, pengalaman pekerja. Tekanan injeksi resin terbatas antara tekanan lingkungan (misalnya, tekanan atmosfer) dan vakum. (Abdurohman dkk., 2018).

Pengujian Tarik

Dalam uji tarik, tegangan maksimum, tegangan luluh, dan regangan dihitung dengan menerapkan beban secara perlahan hingga material komposit pecah. Suhu mempengaruhi kekuatan tarik komposit. Kelembaban juga meningkatkan penyerapan air, meningkatkan ketegangan fraktur. Setelah itu, tegangan dan modulus elastisitas menurun, yang menyebabkan penurunan laju tegangan. Tingkat tegangan rendah menghasilkan perpanjangan, yang mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi miring. Sebaliknya, tingkat tegangan tinggi meningkatkan modulus elastisitas dan beban fraktur, tetapi mengurangi regangan.. (Prasetyo & Masyrukan, 2015).

Pengujian Porositas

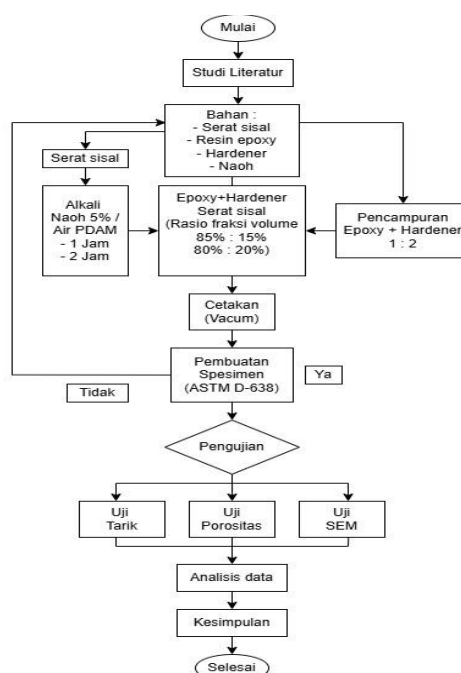
Porositas umumnya didefinisikan sebagai rasio antara volume pori dengan volume teoritis. Volume teoritis ditentukan oleh berat dan kepadatan teoritis. Porositas muncul akibat adanya pori terbuka dan tertutup, serta ruang di antara partikel. Pori terbuka terdiri dari kapiler, retakan retakan halus, dan ketidakrataan serta berhubungan dengan cairan disekitarnya (Puji KP dkk, 2015).

Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM (Scanning Electron Microscopy) atau analisis SEM merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menginspeksi dan menampilkan detail struktur permukaan contoh dengan resolusi yang sangat tinggi, bahkan bisa mencapai perbesaran sekitar satu juta kali lipat. Teknik ini menggunakan medan elektromagnetik sebagai lensa dan elektron sebagai sumber pencitraan. Dengan menggunakan SEM, peneliti dapat mengamati detail-detail kecil pada permukaan material, termasuk kekasaran, porositas, dan distribusi partikel (Y Rianita dkk, 2014).

PROSEDUR EKSPERIMEN

Diagram Alir Penelitian



Keterangan proses-proses pada diagram alir sebagai berikut :

Studi Literatur

Salah satu cara untuk melakukan penelitian literatur ini adalah dengan membaca dan mengumpulkan sebanyak mungkin informasi tentang teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini literatur yang dipahami dan dipelajari dapat menjadi acuan dan bahan pertimbangan dalam proses pengerjaan penelitian ini. Berikut adalah berapa

sumber informasi dan teori yang digunakan antara lain yaitu penelitian sebelumnya, standar buku yang relevan.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini menggunakan metode eksperimen murni dengan tiga variabel. Jumlah benda uji yang digunakan untuk penelitian ini mencakup tiga variabel bebas: fraksi volume, perlakuan serat, dan lama perendaman. Variabel fraksi volume adalah VF 15% dan VF 20%, dan variabel perlakuan serat adalah NaOH dan air PDAM. Variabel terikat adalah tiga parameter pengujian sifat mekanis: tarik, porositas, dan SEM.

Tabel 1. Model rancangan rasio pembuatan spesimen

Fraksi volume / Proses alkali (NaOH 5%) + Air PDAM	15%-20%
1 Jam (Hanya Air PDAM)	A.1 (15%)
2 Jam (Hanya Air PDAM)	A.2 (20%)
1 Jam + NaOH	AN.1 (15%)
2 Jam + NaOH	AN.1 (20%)

Tabel 2. Model rancangan hasil pengujian tarik dengan variabel fraksi volume, perlakuan serat, dan lama perendaman.

Perlakuan Serat	Lama perendaman	Fraksi Vserat	Tegangan (Mpa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (GPa)
Air PDAM	1 Jam	15%			
	2 Jam	20%			
NaoH	1 Jam	20%			
	2 Jam	15%			

Persiapan Alat dan Bahan

Tahapan ini adalah tahapan pertama sebelum dilaksanakan proses pembuatan komposit. Pada penelitian ini ada berapa alat maupun bahan sebelum melakukan proses pembuatan spesimen.

Dalam proses pembuatan komposit sisal dalam penelitian ini, peralatan berikut digunakan :

- Vacuum compressor
- Cetakan akrilik spesimen
- Timbangan
- Gelas ukur
- Infusion tube
- Resin trap
- Resin epoxy
- Serat sisal
- Hardener
- NaOH kristal dan air
- Air PDAM

Persiapan Spesimen

Serat sisal yang telah disikat baja dan kemudian dibersihkan dengan air. Serat yang telah bersih direndam NaOH 5% dan air PDAM selama 1 jam dan 2 jam kemudian. Setelah itu, air bersih digunakan untuk membersihkan serat dari lendir NaOH yang tersisa, sedangkan untuk rendaman Air PDAM tetap dibersihkan dengan air bersih. Serat kemudian dikeringkan dengan oven sampai kering. Selanjutnya serat yang sudah kering dipotong menyesuaikan dengan cetakan spesimen.

Dengan metode VARI (Vaccum Assisted Resin Infusion), komposit dibuat dengan fraksi volume serat 15% dan 20%. Komposit yang sudah jadi dipotong menggunakan mesin frais sesuai dengan ukuran ASTM D-638 dan dilakukan pengamplasan untuk menghilangkan efek pemotongan. Alat uji tarik digunakan untuk melakukan pengujian tarik. Gpa adalah satuan kuat tarik yang digunakan.

Hasil patahan spesimen diamati menggunakan uji SEM dengan pembesaran 400x dan 600x. Porositas dilakukan untuk melihat persentase penyusutan material dengan direndam menggunakan cairan Aquades selama seminggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

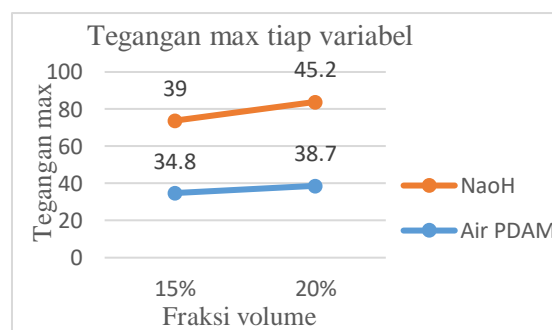
Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk menilai kekuatan dan karakteristik material komposit. Variasi yang digunakan fraksi volume serat sebesar 15%, 20%, dan lama perendaman sebanyak 1 jam dan 2 jam menggunakan perlakuan pada serat alkali 5% dan air PDAM.

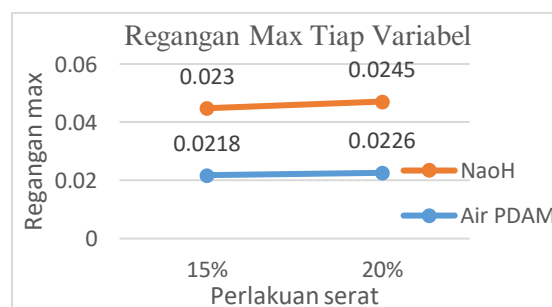
Tabel 3. Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume, perlakuan serat, dan lama perendaman.

Perlakuan Serat	Lama perendaman	Fraksi Vserat	Tegangan (Mpa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (GPa)
Air PDAM	1 Jam	15%	38,7	0,0226	1,7
	2 Jam	20%	34,8	0,0218	1,5
NaoH	1 Jam	20%	39	0,0230	1,6
	2 Jam	15%	45,2	0,0245	1,8

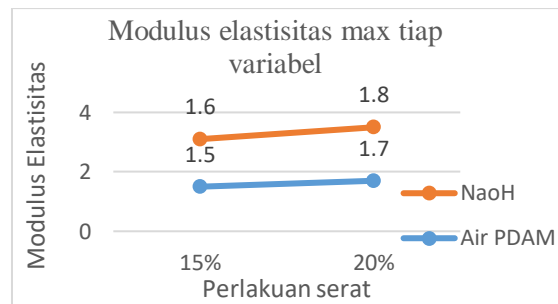
Dari hasil penelitian menghasilkan grafik sebagai berikut :



Gambar 2 Grafik tegangan maximal tiap variabel



Gambar 3 Grafik regangan maximal tiap variabel



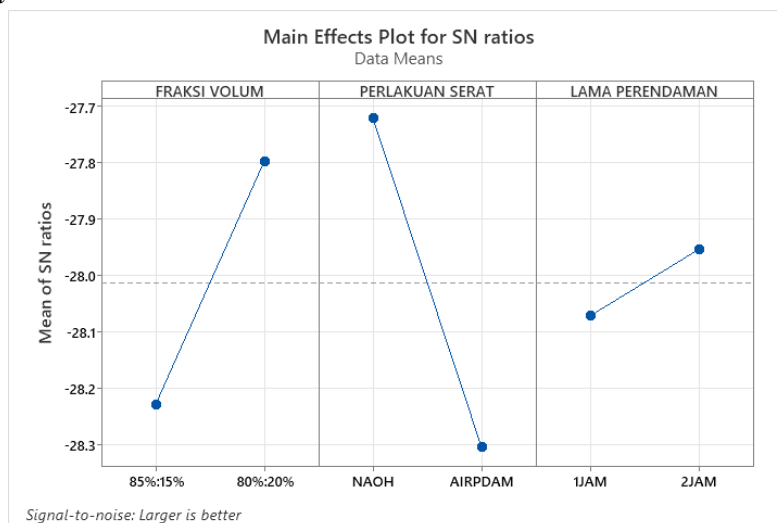
Gambar 4 Grafik modulus elastisitas maximal tiap variabel

Hasil uji tarik menunjukkan nilai tegangan terendah pada fraksi serat 20% dengan perlakuan air PDAM (34,8 MPa) dan tertinggi pada fraksi serat 20% dengan perlakuan alkali NaOH (45,2 MPa). Peningkatan fraksi serat tanpa perlakuan yang tepat menurunkan kekuatan komposit. NaOH meningkatkan kekuatan serat dengan menghilangkan lignin dan kotoran, sedangkan air PDAM hanya melembabkan serat tanpa efek signifikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit serat sisal memiliki nilai regangan tertinggi sebesar 0,0245% pada fraksi volume serat 15% yang telah menjalani perlakuan alkalisasi dengan larutan NaOH. Sebaliknya, nilai regangan terendah tercatat sebesar 0,0218% pada komposit dengan fraksi volume serat 20% yang diberi perlakuan menggunakan air PDAM. Nilai regangan ini memiliki pengaruh signifikan terhadap modulus elastisitas komposit, di mana regangan yang lebih tinggi umumnya berkontribusi pada peningkatan elastisitas material.

Berdasarkan grafik dan data, komposit dengan fraksi volume serat 20% yang diperlakukan dengan NaOH memiliki modulus elastisitas tertinggi, yaitu 1022,9 N/mm². Sebaliknya, komposit dengan fraksi volume serat 15% yang diperlakukan dengan air PDAM memiliki modulus elastisitas terendah, yaitu 679,1 N/mm². Seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan modulus elastisitas ini, semakin besar fraksi volume serat dalam komposit, modulus elastisitasnya cenderung meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa komposit dengan modulus elastisitas tinggi memiliki kemampuan lebih baik untuk menahan deformasi dan mempertahankan bentuknya saat menerima tekanan atau beban.

Metode Taguchi



Gambar 5 Hasil grafik metode taguchi

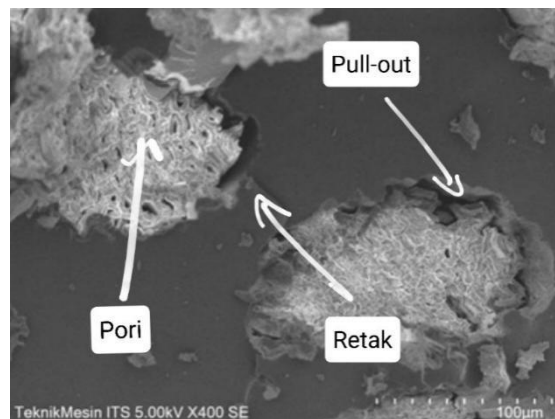
Dari grafik yang didapatkan bahwa "Main Effects Plot for SN ratios," perlakuan serat dengan NaOH menghasilkan nilai signal-to-noise ratio yang lebih tinggi dibandingkan dengan Air PDAM, menunjukkan bahwa NaOH lebih efektif. Lama perendaman selama 2 jam juga lebih optimal daripada 1 jam, sementara fraksi volume 85%:15% memberikan hasil terbaik dibandingkan 80%:20%. Kombinasi terbaik untuk respons maksimal adalah perlakuan serat dengan NaOH, perendaman selama 2 jam, dan fraksi volume 85%:15%.

Hasil Uji Porositas

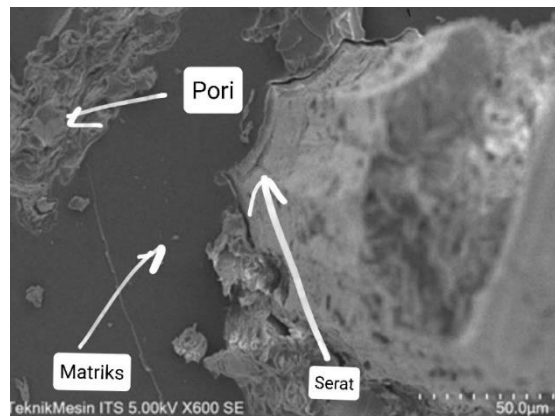
PARAMETER	Test Results (%)
AN1	15.11
AN2	17.11
A1	8.46
A2	8.21

Ditemukan bahwa sampel yang direndam dalam larutan alkali (AN1 dan AN2) memiliki porositas yang lebih tinggi daripada sampel yang direndam dalam air PDAM (A1 dan A2). Hal ini disebabkan oleh sifat larutan alkali yang lebih agresif dan reaktif terhadap material komposit, yang memungkinkan peningkatan pori-pori yang sudah ada atau pembentukan pori-pori baru. Perbedaan antara AN1 dan AN2 mungkin berkaitan dengan durasi perendaman; AN2, yang direndam lebih lama, memiliki waktu lebih banyak untuk bereaksi, sehingga meningkatkan porositas. Sebaliknya, sampel yang direndam dalam air PDAM menunjukkan nilai porositas yang lebih rendah, yaitu 8,46% untuk A1 dan 8,21% untuk A2.

Hasil Uji SEM



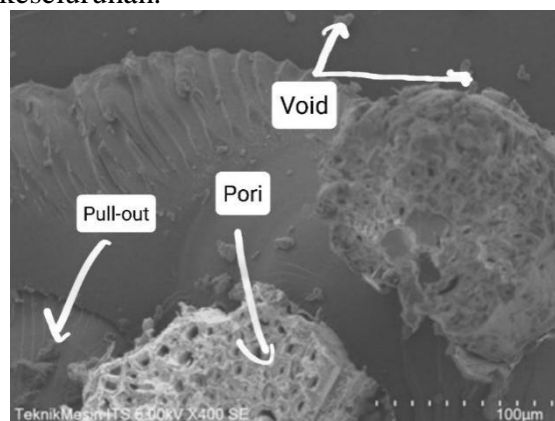
Gambar 6 Hasil uji SEM x400 pada variabel Air PDAM perendaman selama 2 jam-fraksi volume 15%



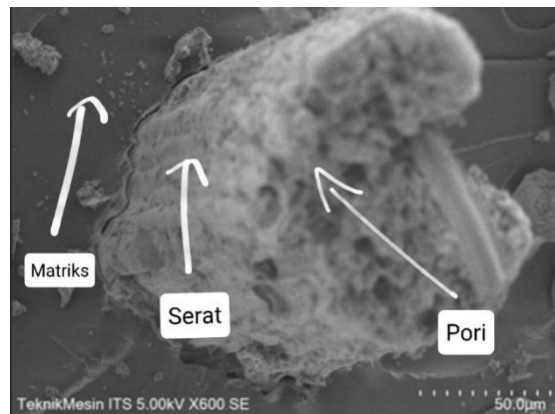
Gambar 7 Hasil uji SEM x600 pada variabel Air PDAM perendaman selama 2 jam-fraksi volume 15%

Hasil uji tarik pada spesimen dengan perlakuan serat yang berbeda, direndam dalam air PDAM selama dua jam dengan fraksi volume serat 15%, menunjukkan pengurangan jumlah serat. Hasil pengamatan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) pada komposit serat sisal dengan matriks resin epoxy menunjukkan bahwa matriks berfungsi sebagai pengikat yang mendominasi struktur komposit. Jumlah serat yang terbatas ini berdampak negatif pada kekuatan keseluruhan komposit. Selain itu, gambar juga memperlihatkan adanya retakan kecil di permukaan atau ujung serat, yang dapat menjadi indikasi kelemahan struktural pada komposit tersebut. Retakan ini mungkin timbul akibat tekanan mekanis atau proses SEM itu sendiri. Terdapat pula void atau rongga udara dalam struktur komposit, yang berkontribusi lebih lanjut pada penurunan kualitas material.

Kondisi ini menunjukkan bahwa keberadaan serat yang lebih sedikit dan adanya kerusakan pada permukaan serat dapat mengurangi kekuatan tarik komposit secara signifikan. Penurunan kekuatan tarik dapat dihubungkan dengan ikatan yang lemah antara matriks dan serat, yang menyebabkan kerusakan saat spesimen diuji. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan perlakuan dan fraksi volume serat agar dapat meningkatkan sifat mekanik dari komposit ini secara keseluruhan.



Gambar 8 Hasil uji SEM x400 pada variabel alkali NaOH perendaman selama 2 jam-fraksi volume 20%



Gambar 9 Hasil uji SEM x600 pada variabel alkali NaOH perendaman selama 2 jam-fraksi volume 20%

Hasil pengamatan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) pada komposit serat sisal dengan matriks resin epoxy setelah uji tarik menunjukkan bahwa spesimen yang diperlakukan dengan larutan alkali 5% dan fraksi volume serat 20% memiliki jumlah serat yang lebih banyak serta kekuatan tarik yang lebih tinggi. Perlakuan NaOH ini meningkatkan ikatan antara matriks dan serat, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya debonding antara keduanya.

Analisis SEM pada kedua sampel menunjukkan bahwa serat mengisi bagian matriks dengan baik. Namun, pada komposit yang direndam dalam air PDAM selama dua jam dengan fraksi volume serat 15%, ditemukan jumlah serat yang lebih sedikit disertai dengan adanya debonding dan void, yang berkontribusi pada penurunan nilai uji tarik. Sebaliknya, komposit dengan perlakuan alkali 5% selama dua jam dan fraksi volume 20% menunjukkan jumlah serat yang lebih banyak tanpa adanya debonding, menghasilkan nilai uji tarik yang lebih tinggi. Hal ini menegaskan bahwa perlakuan serat dan lama perendaman memiliki peran krusial dalam meningkatkan kekuatan komposit.

Perendaman dalam larutan alkali seperti NaOH membersihkan serat dengan menghilangkan lignin dan hemiselulosa. Selain itu, permukaan serat menjadi lebih kasar, yang meningkatkan adhesi antara serat dan matriks. Kondisi ini umumnya menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi setelah pengujian, seperti yang terlihat dari hasil SEM yang menunjukkan serat yang lebih terlihat, sedikit void, dan ikatan yang baik. Sebaliknya, perendaman dalam air PDAM menyebabkan pembengkakan dan pelengkungan pada serat, yang berdampak negatif pada kekuatan tarik komposit. Dengan demikian, perendaman dalam larutan alkali terbukti secara signifikan meningkatkan sifat mekanik komposit serat.

Secara keseluruhan, perlakuan alkali memperbaiki ikatan antara serat dan matriks serta mengurangi laju penyerapan air karena berkurangnya lapisan lilin pada permukaan serat. Ini menunjukkan bahwa perendaman dalam larutan alkali dapat meningkatkan performa komposit serat secara keseluruhan, terutama dalam konteks kekuatan tarik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian uji tarik terhadap pengaruh penambahan fraksi volume serat sisal dan perlakuan NaOH serta Air PDAM, dapat disimpulkan bahwa variasi fraksi volume serat dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan mekanik komposit. Tegangan, modulus elastisitas, dan kekuatan komposit meningkat seiring dengan penurunan fraksi volume serat dan durasi perendaman dalam larutan NaOH. Nilai tertinggi dicapai pada fraksi volume 15% yang direndam dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam, dengan hasil mencapai 45,2 MPa. Sebaliknya, nilai terendah ditemukan pada fraksi volume 20% yang direndam Air PDAM selama 2 jam, yaitu sebesar 34,8 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa

semakin sedikit volume serat dan semakin lama direndam dalam NaOH, semakin tinggi kekuatan komposit yang dihasilkan.

Saran kedepannya adalah penelitian selanjutnya diharapkan proses pembersihan serat sampai proses pembuatan spesimen lebih teliti. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam mengurangi jumlah udara yang terperangkap dalam proses vacuum, studi masa depan diharapkan dilakukan dengan cara yang berbeda dari penelitian ini.

REFERENSI

- Abdurohman, K., Satrio, T., Muzayadah, N. L., & Teten. (2018). A comparison process between hand lay-up, vacuum infusion and vacuum bagging method toward e-glass EW 185/lycal composites.
- Bintarto, R., Syamsul Ma'arif, Moch., Gayuh Utami Dewi, F., Sugiarto, S., Hamidi, N., & Heryana, P. (2021). Pengaruh Daya Pemanasan Microwave Oven Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas Bermatrik Epoxy.
- Dedi, M (2016). Analisa Kekuatan Tarik Komposit Dengan Penguat Serat Pelepah Kelapa Sawit
- Fajrin, J., & Anshari, B. (2020). Analisis Sifat Mekanis Komposit Polyester Sisal Menggunakan Metode Anova.
- Hasil Karya Ilmiah, J., Chaerul Rizqi Siregar, I., & Yudo, H. (2017). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las. *Jurnal Teknik Perkapalan*.
- Irfan Soenjanto (2019). Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Meidina F,T (2018) Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Pada Permukaan Serat Sisal Terhadap Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy
- Prasetyo, S. E., & Masyrukan, N. (2015). Pengaruh Waktu Rendam Bahan Kimia Naoh Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Serat Bulu Kambing Sebagai Fiber Dengan Matrik Polyester.
- Purbasari, A., Darmaji, A. C., Sary, C. N., & Kusumayanti, H. (2019). Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna Pembuatan dan Karakterisasi Komposit dari Styrofoam Bekas dan Serat Ijuk Aren.
- Puji Kumala Pertiwi, Agustin Leny, Khoirotul Yusro dan Gonjtang Prajitno M.Si (2015) *Uji Densitas dan Porositas pada Batuan dengan Menggunakan Neraca O Houss dan Neraca Pegas*
- Susanti, D. N. (2018). Pengaruh Variasi Panjang Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik dan Impact Komposit Polyester-Serat Nanas.
- Tri Wahyu P., Achmad Maulana S.U (2023) Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Alam.
- Y. Rianita, Chomsin S. Widodo, and Masruroh, "Studi Identifikasi Komposisi Obat dan Limbah Balur Benzoquinon (BQ) Hasil Terapi Pembaluran dengan Scanning ELectrone Microscopy (SEM)," FMIPA Univ. Brawidjaya, pp. 1–4, 2014
- Zainun, Emran Ismail (2020), Potential Applications of Fly Ash and Sisal Hybrid Fibre Reinforced Plastic Composites, *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, Volume-68 Issue-7, pp 34-41, DOI. 10.14445/22315381/IJETT-V68I7P206S

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN