

Analisa Pengaruh Susunan Serat Sagu Sebagai Bahan Penguat Terhadap Material Komposit

Rahmat Hidayat⁽¹⁾, Bambang D.H⁽²⁾, Irwan Kurniawan⁽³⁾

Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia 28711

Emai: rahmathidayad060602@gmail.com, bambang@polbeng.ac.id, irwankurniawan@polbeng.ac.id

ABSTRAK

Material komposit adalah gabungan dua atau lebih material dengan sifat berbeda untuk menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi susunan serat sagu terhadap kekuatan tarik komposit berbasis polyvinil acetat (PVAc). Metode Taguchi dengan array L27 digunakan untuk mengatur kombinasi perlakuan: susunan serat (sejajar, anyaman, acak), jumlah lapisan, 1 lapisan, 2 lapisan 3 lapisan, dan waktu perendaman dalam NaOH 5%, 1jam 2 jam 3 jam. Uji tarik mengikuti standar ASTM D3039 dan dianalisis menggunakan ANOVA serta S/N Ratio. Hasil menunjukkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 12,13 MPa pada susunan sejajar, 3 lapisan, dan perendaman 2 jam, sedangkan terendah 9,07 MPa pada susunan acak, 1 lapisan, dan perendaman 2 jam. Susunan serat berpengaruh paling signifikan terhadap kekuatan tarik, disusul jumlah lapisan, dan terakhir waktu perendaman. Serat sagu terbukti potensial sebagai bahan penguat komposit yang ringan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Material Komposit, Serat Sagu, Susunan Serat, Uji Tarik, Metode Taguchi, Pvac.

PENDAHULUAN

Komposit merupakan material multifase yang terbentuk dari penggabungan dua atau lebih elemen dengan sifat berbeda sehingga menghasilkan material baru dengan karakteristik yang lebih unggul dibandingkan masing-masing komponennya (Chung, 2010). Berdasarkan morfologi material penguatnya, komposit dibedakan menjadi tiga jenis yaitu partikel, serat, dan laminasi (Sofyan, 2021), dimana perkembangan terkini banyak berfokus pada komposit berbasis serat alami karena distribusi, jenis, serta interaksinya dengan matriks sangat menentukan kualitas, khususnya pada serat tumbuhan yang memiliki kandungan selulosa sebagai komponen utama dan umumnya lebih unggul dalam kekuatan serta kekakuan dibandingkan serat hewani (Arsyad & Salam, 2017). Serat alami berbasis tumbuhan seperti pisang, nanas, rami, palem, kelapa, hingga sagu memiliki banyak keunggulan, antara lain ringan, murah, mudah diperoleh, ramah lingkungan, bahkan penelitian menunjukkan bahwa komposit serat alami bisa 40% lebih kuat dan 40% lebih ringan dibanding komposit serat kaca, meskipun memiliki kelemahan seperti kualitas yang tidak merata, kekuatan relatif rendah, dan sifat hidrofilia yang menyulitkan ikatan dengan matriks (Arsyad & Salam, 2017). Dari berbagai jenis serat alami tersebut, serat sagu menjadi pilihan potensial karena ketersediaannya yang melimpah, murah, serta masih jarang

dimanfaatkan secara optimal dalam aplikasi teknik, padahal penelitian sebelumnya (Chung, 2010) menunjukkan bahwa serat alami memiliki sifat mekanis yang baik, seperti kekuatan tarik kompetitif, ringan, dan tahan korosi, sehingga dengan perlakuan yang tepat serat sagu dapat digunakan untuk aplikasi struktural ringan. Potensi serat sagu juga dapat memberikan solusi dalam pemanfaatan limbah menjadi material bernilai tambah seperti komposit berbasis fiber glass, yang aplikasinya bisa digunakan sebagai panel, plafon, maupun dinding komposit yang ringan, ekonomis, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kuat tarik material komposit menggunakan serat sagu, khususnya dengan melihat pengaruh susunan serat terhadap sifat mekanik tarik komposit, sehingga dapat diketahui susunan serat terbaik yang mampu meningkatkan performa material. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Analisa Pengaruh Susunan Serat Sagu Sebagai Bahan Penguat Terhadap Material Komposit...”

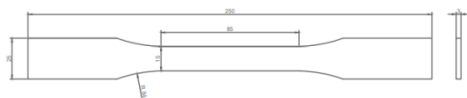
1. METODE

1.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh susunan serat sagu sebagai bahan penguat terhadap kekuatan material komposit termoplastik. Tahapan penelitian akan dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan data yang valid dan

dapat diuji. Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilaksanakan:

1. **Studi Literatur**
Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar, teori, serta penelitian sebelumnya yang relevan dengan pengaruh kuat tarik material komposit pada serat sago. Hasil dari studi literatur ini digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti, sehingga fokus penelitian dapat ditentukan secara tepat.
2. **Pengajuan Judul Penelitian**
Setelah studi literatur, langkah pertama dalam proses penelitian adalah pengajuan judul penelitian.
3. **Persiapan Material**
Tahap berikutnya adalah persiapan material, melakukan perendaman serat 1,2,3 jam menggunakan NaOH 5%, pembuatan spesimen komposit menggunakan serat sago dengan ukuran spesimen panjang 250mm x lebar 30mm x ketebalan 12mm. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan bahan penguat dan pemrosesan komposit sesuai dengan standar yang ditentukan.
4. **Variasi Perlakuan**
Variasi perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah susunan serat sejajar ,acak ,anyaman , variasi perendaman serat terdiri dari 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan variasi layer serat 1,2,3 lapisan.
5. **UjiTarik**
Setelah material siap, dilakukan uji tarik untuk mengetahui karakteristik mekanik dari variasi susunan serat material komposit yang diuji standar pengujian mengikuti ASTM D3039.



Gambar 1.1 Spesimen Uji Tarik

6. **Analisis Data Hasil Pengujian**
Data hasil pengujian yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh variasi susunan serat material terhadap kekuatan tarik komposit serat sago.

7. **Penyusunan Kesimpulan dan Saran**
Berdasarkan hasil analisis, kesimpulan dan saran dapat disusun yang berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam penelitian dan aplikasi material komposit berbasis serat sago.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Pengaruh Variasi Susunan Serat terhadap Kekuatan Tarik Material Komposit

Pada penelitian ini, uji tarik dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi susunan serat sago terhadap kekuatan tarik material komposit yang berbasis *polyvinil asetat* (PVAc). Uji tarik merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan material dalam menahan gaya hingga mengalami patah. Dalam penelitian ini, digunakan tiga variasi susunan serat, yaitu sejajar, anyaman, dan acak. Masing-masing susunan memberikan respons berbeda terhadap gaya tarik. Susunan serat lurus cenderung menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi karena gaya tarik dapat didistribusikan secara optimal melalui serat yang searah dengan beban. Hal ini menunjukkan bahwa orientasi serat merupakan faktor penting dalam menentukan karakteristik mekanik komposit (Margono and Pohan 2023). Selain susunan serat, penelitian ini juga memperhatikan jumlah lapisan serat dan durasi perendaman dalam larutan NaOH 5%. Penambahan lapisan serat berfungsi untuk meningkatkan volume penguat dalam komposit, sementara perendaman serat bertujuan untuk menghilangkan kotoran serta meningkatkan daya rekat antara serat dan *polivinil acetat*. Sebagai pembanding, dilakukan pula uji tarik pada material PVAc murni tanpa penguat serat dapat kita lihat pada gambar (4.1). Hasilnya menunjukkan nilai kekuatan tarik yang sangat rendah, yaitu hanya sebesar 0,00055413 MPa. Nilai ini membuktikan bahwa PVAc tanpa serat hampir tidak memiliki kemampuan menahan beban tarik secara signifikan karena sifat dasarnya yang getas. Perbandingan dengan spesimen yang menggunakan serat sago menunjukkan peningkatan kekuatan tarik yang sangat besar, di mana spesimen terbaik mampu mencapai kekuatan hingga 12,13 MPa. Hal ini menguatkan kesimpulan bahwa serat sago berperan penting sebagai elemen penguat yang mampu meningkatkan performa mekanik komposit secara signifikan. Melalui pengujian tarik terhadap seluruh kombinasi variasi susunan, lapisan, dan waktu perendaman, dapat diperoleh data kekuatan

tarik material komposit. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi susunan dan kondisi perlakuan yang menghasilkan kekuatan mekanik terbaik. Dengan demikian, dapat dianalisis sejauh mana pengaruh parameter susunan serat terhadap sifat tarik material komposit berbasis serat sago. Hasil ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan material komposit yang lebih efisien dan ramah lingkungan di masa depan.



Gambar 2.1 Hasil Uji Tarik Tanpa Serat

2.2 Rancangan Eksperimen

Rancangan eksperimen ini diawali dengan penentuan variabel bebas dan level dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian. Variabel-variabel ini dipilih berdasarkan parameter penting yang mempengaruhi kekuatan tarik material komposit, yaitu susunan serat, jumlah lapisan serat, dan durasi perendaman dalam larutan NaOH 5%. Tabel 4.1 berikut menunjukkan jenis variabel, level-level variasi, serta nilai dari masing-masing variabel yang ditetapkan dalam percobaan ini.

Table 2.1 Variabel dan Level yang Digunakan dalam Penelitian

Sampel	Parameter	Level 1	Level 2	Level 3
A	Susunan serat	Sejajar	Acak	Anyaman
B	Layer serat	1 Lapisan	2 Lapisan	3 Lapisan
C	Waktu perendaman NaOH 5%	1 Jam	2 Jam	3 Jam

2.3 Pengumpulan Dan Analisa Data

Material komposit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan campuran dari *polyvinil asetat* (PVAc) sebagai matriks dan serat sago sebagai bahan penguat. Spesimen diproduksi dengan variasi susunan serat sejajar, anyaman, dan acak, yang masing-masing juga divariasikan dalam jumlah lapisan (1, 2, dan 3 lapisan) serta waktu perendaman dalam larutan NaOH 5% selama 1, 2, dan 3 jam. Total sebanyak 27 kombinasi perlakuan

dibuat berdasarkan desain array ortogonal L27, yang kemudian dilakukan uji tarik untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan mekanik material komposit.

2.3.1 Pengambilan Data Uji Tarik

Pengambilan data dilakukan berdasarkan desain eksperimen Taguchi dengan array L27 (Haripriadi and Mulyadi 2018), di mana setiap kombinasi parameter diuji kekuatan tariknya menggunakan alat uji tarik universal. Proses pengujian dilakukan mengacu pada standar ASTM D3039, dan dilakukan uji tarik untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik yang terbaik dari setiap parameter susunan serat, layer serat, dan waktu perendaman serat. Nilai kekuatan tarik maksimum dicatat dalam satuan MPa sebagai dasar analisis. Pengujian dilakukan di Laboratorium Uji Material Politeknik Caltex Riau, dengan spesimen berbentuk persegi panjang berukuran 250 mm × 30 mm × 12 mm. Masing-masing spesimen dipasang pada mesin uji tarik, kemudian diberi gaya secara bertahap hingga terjadi kerusakan atau patah. Nilai kekuatan maksimum yang ditunjukkan oleh alat selama proses ini digunakan sebagai indikator performa mekanik dari material komposit serat sago. Hasil dari pengujian ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk kurva stress-strain, yang menggambarkan hubungan antara tegangan dan regangan selama proses penarikan berlangsung dapat dilihat pada Gambar (4.2). Pada kurva stress-strain terlihat garis merah naik tajam dari strain 0.001 hingga 0.167, menunjukkan fase elastis di mana material masih bisa kembali ke bentuk semula. Tegangan maksimum sekitar 1.2 MPa dicapai pada puncak kurva. Setelah itu, kurva menurun perlahan menandakan fase plastis, di mana terjadi deformasi permanen akibat kerusakan internal seperti retakan atau pecahnya serat. Pada strain 1.165 hingga 1.497, penurunan tegangan semakin tajam, menandakan material mulai gagal menahan beban. Kurva mendatar di akhir menunjukkan material mengalami patah total.



Gambar 2.2 Grafik Uji Tarik Material Komposit

2.4 Pengambilan Data

Data hasil uji tarik dari masing-masing kombinasi parameter dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel array ortogonal L27. Dapat kita lihat dibawah ini:

Table 2.2 Nilai Hasil Uji Tarik

No	L27 (3 ³)				
	Susunan Serat	Lapisan Layer	Waktu Perendaman (jam)	Uji Tarik (kN)	Hasil Uji Tarik (MPa)
1	Acak	1	1	2.84	9.47
2	Acak	1	2	2.72	9.07
3	Acak	1	3	2.90	9.67
4	Acak	2	1	3.06	10.20
5	Acak	2	2	2.96	9.87
6	Acak	2	3	2.90	9.67
7	Acak	3	1	2.94	9.80
8	Acak	3	2	3.02	10.07
9	Acak	3	3	3.00	10.00
10	Sejajar	1	1	2.76	9.20
11	Sejajar	1	2	3.04	10.13
12	Sejajar	1	3	3.00	10.00
13	Sejajar	2	1	3.56	11.87
14	Sejajar	2	2	3.32	11.07
15	Sejajar	2	3	3.22	10.73
16	Sejajar	3	1	3.60	12.00
17	Sejajar	3	2	3.64	12.13
18	Sejajar	3	3	3.20	10.67
19	Anya man	1	1	2.86	9.53
20	Anya man	1	2	2.88	9.60
21	Anya man	1	3	2.84	9.47
22	Anya man	2	1	3.00	10.00
23	Anya man	2	2	2.84	9.47
24	Anya man	2	3	3.00	10.00
25	Anya man	3	1	3.02	10.07
26	Anya man	3	2	3.04	10.13

27	Anya man	3	3	3.28	10.93
----	----------	---	---	------	-------

Dari hasil pengujian tarik terhadap 27 spesimen yang telah divariasikan berdasarkan susunan serat, jumlah lapisan, dan waktu perendaman, diperoleh data kekuatan tarik maksimum yang dicatat dalam satuan kilonewton (kN). Data tersebut kemudian dihitung dalam satuan MPa (megapascal) untuk memudahkan analisis kekuatan tarik per satuan luas. Perhitungan nilai tegangan tarik maksimum (σ) dilakukan dengan menggunakan rumus (4.1), (William D. Callister, Jr. and David G. Rethwisch, 2017). di bawah ini: $\sigma = \frac{F}{A_0}$

$$\sigma = \frac{2840}{300} = 9.47 \text{ MPa}$$

Dimana :

L : 25 mm

t : 12 mm

A₀ : 25 × 12 = 300 mm²

F : 2.84 kN x 1000 = 2840 N

2.4 Pengolahan Data

Setelah diperoleh data kekuatan tarik maksimum dari masing-masing kombinasi parameter, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Signal-to-Noise Ratio (S/N Ratio)*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi parameter yang optimal dan menentukan besarnya pengaruh tiap faktor terhadap respon. Hal ini sesuai dengan penelitian dilakukan oleh Irwan Kurniawan & Ismet H. Mulyadi (2019), yang menyatakan bahwa S/N Ratio digunakan untuk melihat efek faktor dan kombinasi optimal dalam sistem uji berbasis Taguchi

Table 2.3 Nilai *Signal To Noise Ratio (S/N Ratio)*

No	L27 (3 ³)					S/n Ratio
	Susunan Serat	Lapisan Layer	Waktu Perendaman (jam)	Uji Tarik (kN)	Hasil Uji Tarik (MPa)	
1	Acak	1	1	2.84	9.47	19.5270
2	Acak	1	2	2.72	9.07	19.1521
3	Acak	1	3	2.90	9.67	19.7085
4	Acak	2	1	3.06	10.20	20.1720
5	Acak	2	2	2.96	9.87	19.8863

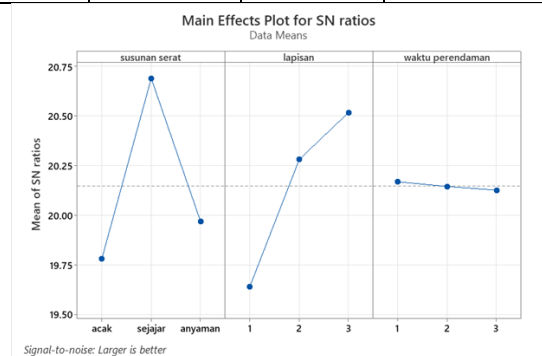
6	Aca k	2	3	2.9 0	9.67	19.7 085
7	Aca k	3	1	2.9 4	9.80	19.8 245
8	Aca k	3	2	3.0 2	10.0 7	20.0 606
9	Aca k	3	3	3.0 0	10.0 0	20.0 000
10	Seja jar	1	1	2.7 6	9.20	19.2 758
11	Seja jar	1	2	3.0 4	10.1 3	20.1 122
12	Seja jar	1	3	3.0 0	10.0 0	20.0 000
13	Seja jar	2	1	3.5 6	11.8 7	21.4 890
14	Seja jar	2	2	3.3 2	11.0 7	20.8 830
15	Seja jar	2	3	3.2 2	10.7 3	20.6 120
16	Seja jar	3	1	3.6 0	12.0 0	21.5 836
17	Seja jar	3	2	3.6 4	12.1 3	21.6 772
18	Seja jar	3	3	3.2 0	10.6 7	20.5 633
19	Any ama n	1	1	2.8 6	9.53	19.5 819
20	Any ama n	1	2	2.8 8	9.60	19.6 454
21	Any ama n	1	3	2.8 4	9.47	19.7 712
22	Any ama n	2	1	3.0 0	10.0 0	20.0 000
23	Any ama n	2	2	2.8 4	9.47	19.7 712
24	Any ama n	2	3	3.0 0	10.0 0	20.0 000
25	Any ama n	3	1	3.0 2	10.0 7	20.0 606
26	Any ama n	3	2	3.0 4	10.1 3	20.1 122
27	Any ama n	3	3	3.2 8	10.9 3	20.7 724

2.4.1 Analisis Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)

Table 2.4 Rata-Rata Nilai Signal to Noise Ratio untuk Setiap Faktor *Larger is Better*

Level	susunan serat	lapisan	waktu perendaman
1	19.78	19.64	20.17

2	20.69	20.28	20.14
3	19.97	20.52	20.13
Delta	0.91	0.88	0.04



Gambar 2.3 Grafik Signal to Noise Ratio – *Larger is Better*

Tabel 2.5 Kombinasi Parameter dengan Hasil Kekuatan Tarik Tertinggi

Faktor	Level Kombinasi Respon Terbaik	Nilai Level
Susunan Serat	Level 2	Sejajar
Jumlah Lapisan	Level 3	3 Lapisan
Waktu Perendaman	Level 2	2 Jam

2.4.2 Analisis of Variance (ANOVA)

Analisis of Variance (ANOVA) digunakan untuk mengetahui apakah parameter-parameter proses seperti susunan serat, jumlah lapisan serat, dan waktu perendaman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik material komposit berbasis serat sago. Perhitungan dilakukan menggunakan software Minitab 22. Hasil perhitungan ANOVA terhadap data kekuatan tarik ditunjukkan pada Tabel berikut:

Table 2.5 Hasil Perhitungan ANOVA untuk Respon Kekuatan Tarik

Faktor	D F	SS	MS	F- Valu e	P- Valu e
susunan serat	2	6.2315	3.1157 5	12.1 0	0.00 0
lapisan	2	5.2082	2.6041 1	10.1 1	0.00 1
waktu perendam an	2	0.0297	0.0148 5	0.06	0.94 4
Error	20	5.1521	0.2576 1		
Total	26	16.621 5			

2.4.3 Uji Tukey

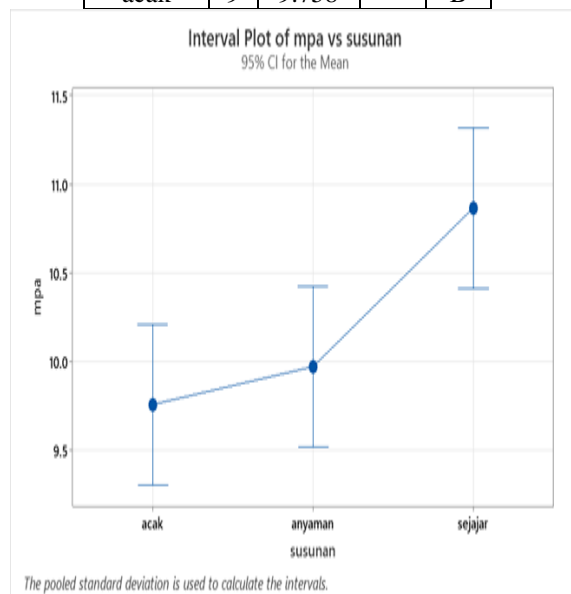
Setelah dilakukan analisis ANOVA terhadap masing-masing faktor yang divariasikan dalam penelitian ini, diketahui bahwa terdapat faktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekuatan tarik material komposit berbasis serat sago. Namun demikian, analisis ANOVA hanya

memberikan informasi terkait ada tidaknya perbedaan rata-rata antar kelompok secara keseluruhan, tanpa menunjukkan secara spesifik level mana yang berbeda secara signifikan satu sama lain. Untuk mengetahui secara lebih rinci perbedaan antar level pada setiap faktor, maka dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey HSD)*. Uji Tukey merupakan salah satu metode post hoc test yang digunakan setelah analisis ANOVA untuk mengidentifikasi secara statistik pasangan-pasangan level yang memiliki perbedaan signifikan (HATAMI 2021). Melalui uji ini, dapat diketahui secara lebih akurat kombinasi level perlakuan yang optimal dalam meningkatkan kekuatan tarik komposit serat sagu. Hasil dari uji Tukey ini membantu memberikan rekomendasi kombinasi parameter terbaik, serta memperkuat hasil dari analisis varians yang sebelumnya dilakukan. Berikut disajikan hasil uji Tukey untuk masing-masing faktor yang menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik material komposit berdasarkan hasil ANOVA sebelumnya.

2.4.3.1 Uji Tukey Susunan Serat

Table 2.6 Uji Tukey Susunan Serat

susunan	N	Mean	Grouping
sejajar	9	10.867	A
anyaman	9	9.971	B
acak	9	9.758	B

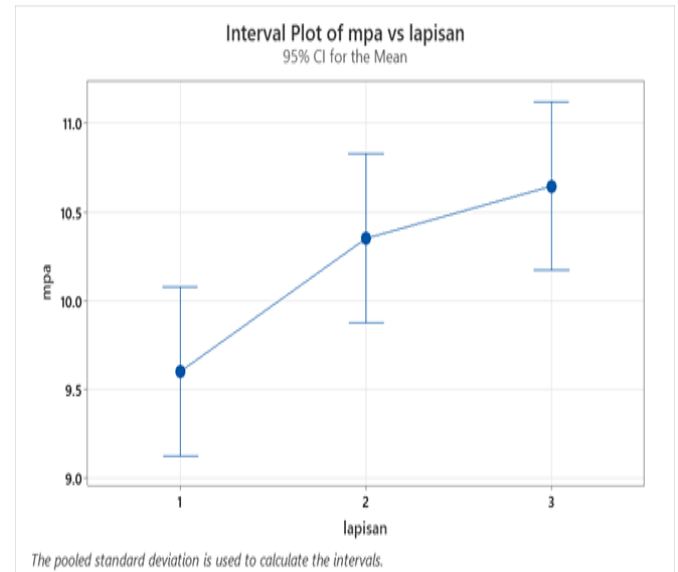


Gambar 2.4 Grafik Uji Tukey Susunan Serat

2.4.3.2 Uji Tukey Lapisan Serat

Table 2.7 Uji Tukey Lapisan Serat

lapisan	N	Mean	Grouping
3	9	10.644	A
2	9	10.350	A
1	9	9.601	B

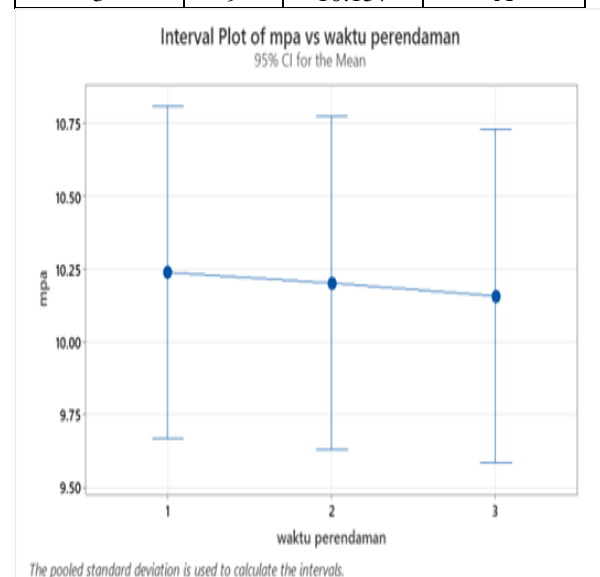


Gambar 2.5 Grafik Uji Tukey Lapisan Serat

2.4.3.2 Uji Tukey Waktu Perendaman Serat Dengan NaOH 5%

Table 4. 8 Uji Tukey Waktu Perendaman Serat Dengan NaOH 5%

Waktu perendaman	N	Mean	Grouping
1	9	10.238	A
2	9	10.201	A
3	9	10.157	A



Gambar 2.6 Grafik Uji Tukey Waktu Perendaman Serat Dengan NaOH 5%

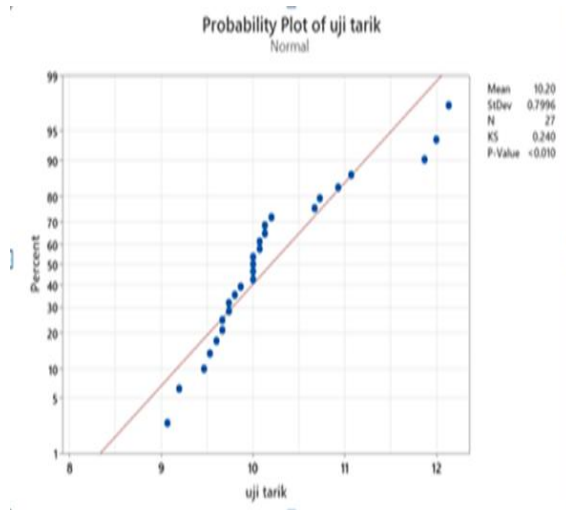
2.4.4 Uji Distribusi Normal

Ardiansah and Asyik (2020) Menyatakan bahwa uji distribusi normal bertujuan menguji apakah residual (variabel pengganggu) dari model regresi berdistribusi normal. Jika signifikansi $> 0,05$ (Kolmogorov-Smirnov), maka residual berdistribusi normal. Asumsi kenormalan residual penting untuk

memastikan validitas dari analisis statistik yang digunakan, seperti ANOVA. Uji normalitas residual model regresi dijelaskan melalui grafik normal probability plot, jika titik plot menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah diagonal model memenuhi asumsi normalitas (Hermawan 2022). Hipotesis yang digunakan dalam uji distribusi normal adalah sebagai berikut:

H_0 : Residual model regresi berdistribusi normal

H_1 : Residual model regresi tidak berdistribusi normal



Gambar 2.7 Grafik Distribusi Normal

Dengan grafik distribusi normal residual yang ditampilkan pada Gambar (4.7), dapat disimpulkan bahwa uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov telah terpenuhi. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh data hasil uji tarik yang diperoleh dalam penelitian ini tersebar secara merata mengikuti garis linier distribusi normal. Tidak terdapat outlier atau penyimpangan besar dari distribusi yang diharapkan, sehingga validitas data untuk analisis statistik lebih lanjut dapat diterima.

2. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap variasi susunan serat sago sebagai bahan penguat dalam material komposit berbasis polyvinil asetat (PVAc), diperoleh bahwa susunan serat memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik, dimana dari tiga jenis susunan yang diuji, susunan sejajar menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 12,13 MPa, disusul oleh susunan anyaman, dan terendah adalah susunan acak dengan kekuatan tarik 9,07 MPa. Susunan sejajar dengan tiga lapisan serta waktu perendaman 2 jam terbukti menjadi kombinasi perlakuan terbaik karena mampu menghasilkan sifat mekanik tarik tertinggi, dimana serat dapat mentransfer gaya tarik secara optimal ke

seluruh bagian material. Faktor utama yang mempengaruhi sifat mekanis komposit dalam penelitian ini adalah susunan serat, jumlah lapisan, dan waktu perendaman dalam larutan NaOH 5%, dengan hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa susunan serat memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kekuatan tarik, diikuti oleh jumlah lapisan, dan terakhir waktu perendaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan kekuatan-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bambang Dwi Haripriadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas segala arahan, bimbingan, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian hingga penulisan selesai. Penghargaan juga penulis tujukan kepada seluruh dosen serta staf Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis atas ilmu dan bantuan yang sangat bermanfaat, serta kepada keluarga dan sahabat yang selalu mendukung dengan doa, semangat, dan dorongan moril maupun materil. Semoga segala dukungan dan kebaikan tersebut menjadi amal kebaikan yang mendapatkan balasan dari Allah SWT

.DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansah, Nur Alip, and Nur Fadrih Asyik. 2020. "Pengaruh Kinerja Keuangan Terhadap Nilai Perusahaan Food And Beverage." *Jurnal Ilmu dan Riset Akuntansi* 9(12): 1–22. www.idx.co.id.
- Arsyad, Muhammad, and Abdul Salam. 2017. "Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Perubahan Diameter Serat Sabut Kelapa." *INTEK: Jurnal Penelitian* 4(1): 10–13. doi:10.31963/intek.v4i1.90.
- Chung, Deborah D.L. 2010. *Composite Materials: Science and Applications - Deborah D. L. Chung - Google Buku*. ed. Buffalo. British Library Cataloguing. doi:10.1007/978-1-84882-831-5.
- Haripriadi, Bambang Dwi, and Ismet Hari Mulyadi. 2018. "Pengaruh Parameter Pemotongan Dan Variasi Susunan Serat Terhadap Terbentuknya Delaminasi Pada Proses Menggurdi Material Komposit Serat Nanas." *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal* 2(1): 1–8. doi:10.25077/metal.2.1.1-8.2018.
- HATAMI, AHMAD. 2021. "PERILAKU TARIK DAN LENTUR KOMPOSIT BERMATRIKS EPOKSI YANG DIPERKUAT DENGAN

HIBRIDISASI SERAT RAMI DAN SERAT KACA.”

- Hermawan, Alisha Ristanti. 2022. “Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Dan Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah Kota Kediri Periode 2017-2020.” *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia* 2(2): 163–73.
<https://katadata.co.id/berita/2020/01/06/baru-83-peserta-bpjs-kesehatan-per-akhir-2019-%0Ahttps://www.kedirikota.go.id/>.
- Huka, Graciadiana I, and Leslie S Loppies. 2023. “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Serat Empulur Sagu Untuk Aplikasi Pembuatan Komposisi Berbasis Serat Alam.” *Journal Mechanical Engineering* 1(1): 12–20.
- Kurniawan, Irwan, Ismet Hari Mulyadi, Teknik Mesin, Jurusan Teknik, Mesin Universitas, Kampus Unand, Limau Manis, and Padang Indonesia. 2019. “Pengaruh Parameter Menggurdi Bertahap Terhadap.” 9(2): 245–54.
- Margono, Junaedi, and Gerald Aditiyo Pohan. 2023. “Analisa Pengaruh Variasi Susunan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impact Dan Pengujian Sem Pada Material Komposit Resin Polyester Berpenguat Serat Bambu.” 3(1): 1–11.
- Masturi, Mikrajuddin, and Khairurrijat. 2010. “Efektivitas Polyvinyl Acetate (PVAc) Sebagai Matriks Pada Komposit Sampah | Masturi.” *Berkala Fisika* 13(2): 61–66.
- Purboputro, Pramuko Ilmu, and Agus Hariyanto. 2017. “Analisis Sifat Tarik Dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2,4,6 Dan 8 Jam Bermatrik Poliester.” *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin* 18(2): 64–75.
doi:10.23917/mesin.v18i2.5238.
- Samnur, and Badaruddin Anwar. 2022. “Pengujian Bahan Teknik.” 1: i–130.
http://eprints.unm.ac.id/27938/1/1_Buku-Pengujian_Bahan_Teknik.pdf.
- Sofyan, Bondan Tiara. 2021. Pengantar Material Teknik *Sifat Material*.
<http://eprints.itenas.ac.id/id/eprint/1814%0A>.
- Sulaeman, Budiawan, and Rakhmawati Natsir. 2021. “Serat Pelepah Sagu Sebagai Alternatif Pengganti Serat Sintesis Fiberglass.” *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik* 6(1): 14. doi:10.51557/pt_jiit.v6i1.631.
- Syahputra, Agus, and Dody Yulianto. 2020. “Pemanfaatan Limbah Serat Pohon Sagu Untuk Pembuatan Komposit.” *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)* 3(01): 22–31.
doi:10.25299/rem.2020.vol3.no01.4263.
- Tjahjanti, Prantasi Harmi. 2018. Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*. eds. Septi Budi Sartika and M. Tanzil Multazam. Jawa Timur: UMSIDA Press. doi:10.21070/2019/978-602-5914-27-0.
- Umam, Tajul, Dina Setyawati, and Farah Diba. 2017. “Kualitas Papan Komposit Serat Kulit Batang Sagu Dan Plastik Polipropilena (Pp) Berlapis Finir Dan Bambu.” *Hutan Lestari* 5(4): 942–51.
- William D. Callister, Jr. and David G. Rethwisch. 2017. 22 International Journal of Mechanical Engineering Education *Book Review: Materials Science and Engineering, an Introduction*.
doi:10.1177/030641909402200102.
- Woolf, Peter, et al. 1983. “Chemical Process Dynamics and Controls.” *The Chemical Engineering Journal* 27(2): 120–21.
[https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Industrial_and_Systems_Engineering/Chemical_Process_Dynamics_and_Controls_\(Woolf\)](https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Industrial_and_Systems_Engineering/Chemical_Process_Dynamics_and_Controls_(Woolf)).
- Yanny Leiwakabessy, Arthur, Anindito Purnowidodo, Sugiarto, and Rudy Soenoko. 2013. “Perubahan Sifat Mekanis Komposit Hibrid Polyester Yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa Dan Serat Ampas Empulur Sagu.” *Jurnal Rekayasa Mesin* 4(3): 235–40.