

PENGARUH SUSUNAN TATA LETAK SERAT PADA KOMPOSIT RESIN POLYESTER-SERAT BATANG PISANG TERHADAP KEKUATAN TARIK

Aditya Zulfan Hatami, Sri Mulyo Bondan R, Muhammad Dzulfikar

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh X22, sampangan, Semarang 50236, Indonesia.

*Email: adityahatami8@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik serat komposit diperkuat serat batang pisang dengan variasi tata letak susunan serat dengan menggunakan matrik resin polyester terhadap kekuatan tarik. Variasi tata letak susunan serat komposit acak, memanjang, anyam. Metode pembuatan komposit dilakukan secara hand lay up. Prosedur dan pengujian tarik mengacu pada standar ASTM D638. Hasil penelitian pada pengujian tarik menunjukkan bahwa komposit dengan arah anyam yang berpukuat serat pisang memiliki kekuatan sebesar 13,46 kgf/mm², acak memiliki kekuatan 1,64 kgf/mm² dan memanjang atau sejajar memiliki kekuatan 14,64 kgf/mm². pada pengujian tarik disebabkan pada proses pengujian terjadi slip pada grip pencekam. Bentuk patahan pada serat acak mengalami patahan getas, karena ujung patahan terdapat patahan kasar, adanya mekanisme fiber pull out, Hal ini menunjukkan bahwa lemahnya ikatan antara serat dan resin dikarenakan serat mengandung lapisan seperti lilin (lignin dan kotoran lainnya) yang menghalangi ikatan interface antara serat dengan matrik. Sedangkan serat memanjang mengalami void dikarenakan bahwa terdapat rongga udara yang terjebak pada saat pembuatan komposit antara matriks dan resin. Serat anyam mengalami patahan yang complete break menunjukkan bahwa antara serat dan matriks bekerja sama menerima beban tarik serta tidak mengalami retak.

Kata Kunci: variasi tata letak susunan serat, struktur mikro, pengujian tarik, pengujian pull-out

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, khususnya serat alam. Pisang merupakan pohon yang memiliki jenis terna atau yang disebut dengan pohon batang yang lunak dan tidak berkayu dengan batang yang kuat dan daun-daun yang besar memanjang berwarna hijau tua. Batang pisang dibedakan menjadi dua macam yaitu batang asli yang disebut bonggol dan batang semu atau batang palsu. Bonggol berada dipangkal batang semu dan berada dibawah permukaan tanah, memiliki banyak mata tunas yang merupakan calon anakan dan tempat bertumbuhnya akar. Batang semu tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling menutupi, tumbuh tegak dan kokoh serta berada diatas permukaan tanah (G. Tchobanoglous, 2003)

Komposit merupakan material rekayasa baru yang tersusun dari dua atau lebih bahan utama yang dikombinasikan guna mendapatkan sifat mekanis (*mechanical properties*) yang lebih baik. Kombinasi dari dua atau lebih bahan inilah yang menjadikan bahan komposit memiliki sifat yang berbeda dengan semua bahan yang ada di alam. Bahan-bahan penyusun komposit ini saling mengikat sehingga sifat yang dihasilkan menjadi solid (muh.amin, 2020).

Menurut (Hartono Yudo, 2008) Dari hasil pengujian specimen dengan serat tebu dilakukan analisa kekuatan mekanis kemudian dibandingkan dengan nilai kekuatan mekanis yang disyaratkan/diizinkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) sebagai tolak ukur standar ujinya. Pengujian komposit berpukuat serat ampas tebu membandingkan arah serat sudut 0° dan 45°, perlakuan serat pola anyaman, fraksi volume 44% matrik polyester dan 56% serat ampas tebu, dengan metode hand lay up, hasil pengujian didapat harga kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh komposit dengan arah serat sudut searah 0°. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan modulus elastisitas dari komposit berpukuat serat ampas tebu belum dapat memenuhi standar kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang disyaratkan BKI yakni : untuk arah serat sudut searah 0° kekuatan tariknya sebesar 1.69 kg/mm² dan modulus elastisitasnya sebesar 115.85 kg/mm², untuk

arah serat sudut bersilangan 45° sehingga kekuatan tariknya sebesar 1.34 kg/mm^2 dan modulus elastisitasnya sebesar 108.40 kg/mm^2 .

Menurut (Kurniawan, 2018) Penelitian ini menggunakan serat bambu apus yang telah diberikan perlakuan alkali (NaOH) sebanyak 5% dengan waktu perendaman selama 2 jam. Matriks yang digunakan adalah resin polyester (SHCP) dan katalis (TRIPOXE). Komposit dibuat dengan variasi orientasi susunan serat sejajar, anyam, dan acak dengan fraksi volume serat 25%, diatas cetakan kaca berukuran $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$. Sehingga nilai koefisien penyerapan suara terbesar terdapat pada komposit dengan orientasi susunan serat anyam dengan nilai $\alpha = 0,52$ pada frekuensi 3000Hz, sesuai standar ISO 11654. Nilai kekuatan tarik rata-rata terbesar terdapat pada komposit orientasi susunan serat sejajar dengan nilai $50,26 \text{ MPa}$. Nilai regangan rata-rata terbesar terdapat pada komposit orientasi susunan serat anyam dengan nilai $0,0140$. Nilai modulus elastisitas rata-rata terbesar terdapat pada komposit orientasi susunan serat sejajar dengan nilai $4,55 \text{ Gpa}$.

Menurut (Lokantara, 2010) . Serat pelepah pisang diperoleh dari pohon pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas $1,35 \text{ gr/cm}^3$, kandungan selulosa 63-64%, hemiselulosa 20%, kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa , modulus tarik rata-rata $17,85 \text{ Gpa}$ dan pertambahan panjang 3,36%. Penelitian ini dapat dilakukan dengan cara pengujian tarik dan pengujian *fiber pull-out*. Pengujian tarik adalah pengujian yang dilakukan dengan melakukan penarikan terhadap suatu bahan sampai bahan tersebut putus atau patah. Benda uji yang diberi gaya tarik diletakkan secara sejajar dengan garis sumbu dan seranjang terhadap permukaan penampangnya. Pada pengujian tarik untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.

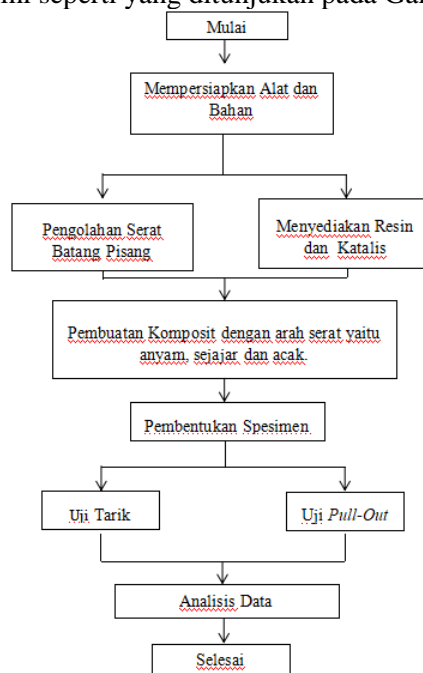
2. METODOLOGI

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat batang pisang yang dipotong mengikuti variasi susunan tata letak yang akan diujikan. Adapun variasi yang digunakan yaitu anyam, sejajar atau memanjang serta acak. Pengujian tarik dan *fiber pull-out* dengan menggunakan alat uji tarik. Proses uji tarik dan *pull-out* untuk mengetahui kekuatan dan dan komposit terhadap susunan serat pada batang pisang. Komposit dibuat dengan penguat serat sabut kelapa dan matriks resin

Material yang telah mengalami proses variasi Uji tarik dan *pull-out* , kemudian dilakukan pengujian struktur mikro terhadap specimen *pull-out*.

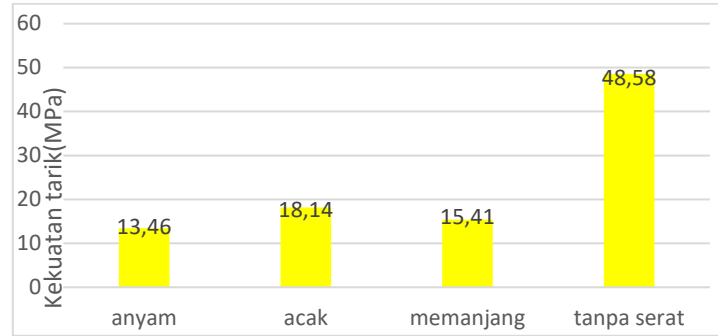
Diagram alur penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



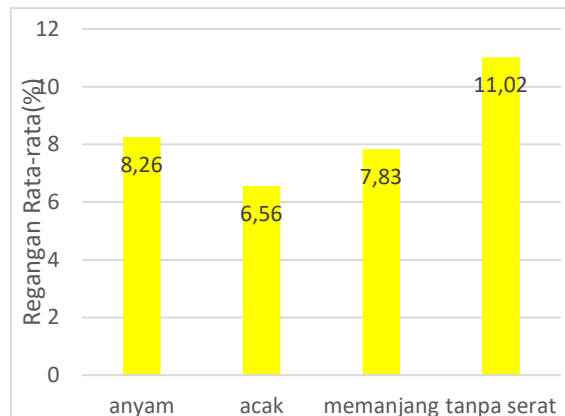
Gambar 1. Diagram alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji tarik



Gambar 1 grafik hubungan kekuatan tarik



Gambar 2 grafik hubungan regangan

Dari grafik rata-rata nilai kekuatan tarik dan regangan ditunjukkan pada gambar 1 dan 2. Sehingga, dapat disimpulkan komposit dengan penguat serat batang pisang Abaka dengan anyam mempunyai nilai kekuatan tarik yang terbaik diantara komposit lainnya yaitu sebesar 13,46 MPa dan regangan sebesar 8,26 %. Disisi lain nilai kekuatan tarik matriks resin lebih baik, yaitu sebesar 18,14 MPa, dan nilai regangan sebesar 6,56 %.

Pembahasan : pada saat pengujian uji tarik maupun *pull-out* hasil grafik nya semakin kecil sehingga serat pisang tidak cocok dalam pembuatan komposit. Besarnya nilai kekuatan gaya dan regangan yang terjadi terjadi pada saat matriks penyusun komposit dibandingkan komposit itu sendiri dan turun-nya nilai kekuatan gaya dan regangan pada *pull-out* itu sendiri.

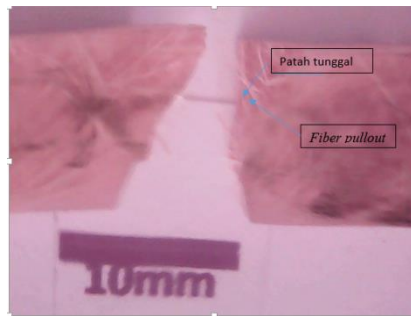
Adapun beberapa *factor*:

- a Adanya udara yang terperangkap(void) dengan serat pengikat
- b Kurang kuat nya ikatan antara matriks dengan serat pengikat yang mengakibatkan debonding (lepas nya ikatan antara serat dengan matriks).

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada serat pisang tidak cocok dikarenakan antara serat dan resin tidak terikat. Pada saat pengujian *Fiber pull-out* serat nya putus, sehingga kekuatan tarik setelah dibuat komposit turun daripada resin saja. Pada saat pembuatan dengan metode hand lay up dibutuhkan konsentrasi agar tidak terjadinya *void* atau udara yang terjebak pada saat pencampuran antara resin dan serat.

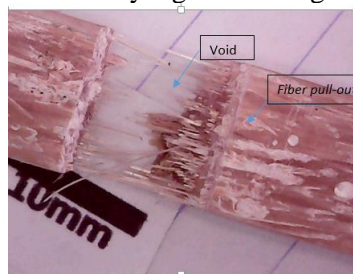
3.2 Pengamatan Struktur Mikro

Mikroskop adalah alat yang digunakan untuk melihat, atau mengenali benda-benda renik yang terlihat kecil menjadi lebih besar dari aslinya (Aulia, 2012). Dalam pengamatan dengan menggunakan mikro bertujuan untuk dapat melihat keretakan yang terjadi pada patahan komposit tersebut.



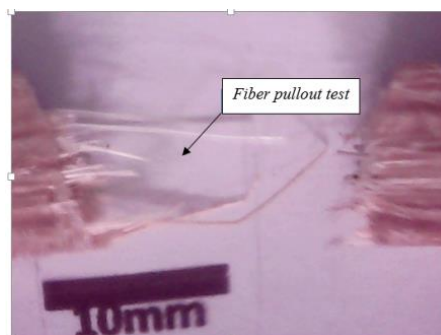
Gambar 3 *fiber pull-out* serat acak

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa serat acak mengalami patahan getas atau brittle dikarenakan adanya antara resin dan matriks yang tidak mengikat.



Gambar 4 *fiber pull-out* serat memanjang

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa serat memanjang mengalami complete break dan mengalami void dikarenakan adanya udara yang masuk kedalam pada saat pencampuran antara serat dan matriks sehingga terbentuknya udara didalam matriks atau resin tersebut.



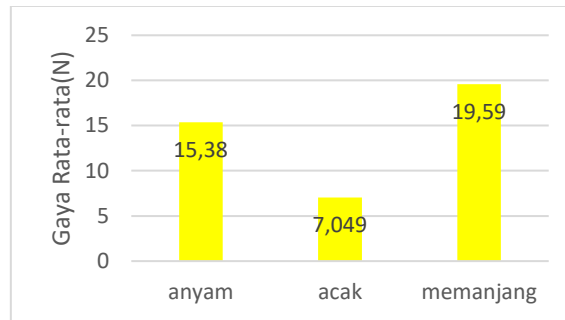
Gambar 5 *fiber pull-out* serat anyam

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa serat anyam mengalami complet break dikarenakan antara serat dan matriks putus baik.

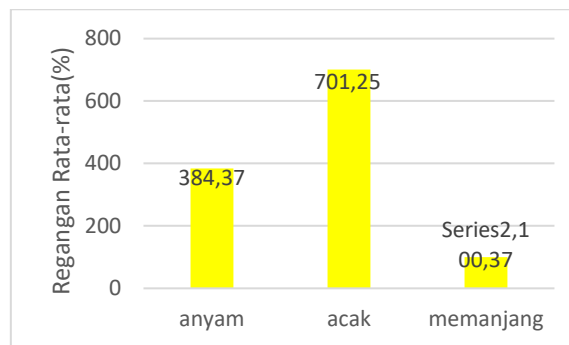
Tabel 1 kekuatan gaya dan regangan rata-rata pada uji *fiber pull-out*

| variasi susunan | Regangan rata-rata pull-out | Gaya(N) |
|-----------------|-----------------------------|---------|
| Anyam | 384,37 | 15,84 |
| Acak | 701,25 | 7,049 |
| Memanjang | 100,37 | 19,59 |

Dari data Tabel 1, kemudian dibuat kurva seperti pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6 grafik hubungan gaya rata-rata pada *fiber pull-out*



Gambar 7 grafik hubungan regangan rata-rata pada *fiber pull-out*

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, nilai dari kekuatan gaya yang rata-rata pada pengujian *fiber pull-out* dengan variasi susunan serat. Adapun nilai yang tertinggi didapatkan sebesar 19,59 N yaitu serat memanjang dengan kekuatan regangan sebesar 100,37%. Sedangkan serat anyam memiliki nilai kekuatan gaya sebesar 15,84 N dan kekuatan regangan sebesar 384,37%, terakhir serat acak dengan nilai kekuatan gaya 7,049 N serta memiliki regangan sebesar 701,25%.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik pada komposit matriks resin berpenguat serat alam dengan berbagai variasi susunan tata letak pada serat batang pisang Abaka. Pada serat anyam diperoleh hasil nilai kekuatan tarik rata-rata sebesar 13,46 kgf/mm². Acak memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 1,64 kgf/mm², memanjang 14,64 kgf/mm². perbedaan pada kekuatan tarik bahan komposit matriks resin berpenguat serat alam yang menggunakan variasi tata letak susunan serat batang pisang pada serat acak, memanjang dan anyam. Bentuk patahan uji tarik dari bahan komposit matriks resin berpenguat serat alam yang menggunakan tata letak acak, memanjang dan anyam, semua patahan menunjukkan bahwa hasil pengujian tarik mengalami patahan pada pengujian tarik dikarenakan saat proses pengujian slip pada grip pencekam. Pada Pengujian *pull-out* yang terjadi pada komposit matriks resin berpenguat serat alam dengan berbagai variasi susunan tata letak pada serat batang Abaka. Pada serat acak memiliki gaya *pull-out* rata-rata 7,049 sehingga patahan nya bersifat patah tunggal dan bersifat getas. Serat memanjang memiliki gaya *pull-out* rata-rata 14,64 patahan bersifat *complete break* atau patahan seragam dengan void. Terakhir serat anyam memiliki gaya *pull-out* sebesar 15,38 patahan nya bersifat *complete break* atau *complete seragam*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada-Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan dan Universitas Wahid Hasyim

DAFTAR PUSTAKA

Aulia, R. I. (2012). *mikroskop makalah*.

muh-amin (2020). bahan-komposit-arti-cara-membuat-dan-aplikasi.

G. Tchobanoglous, H. T. (2003). *integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*, Hal 3-22.

Hartono Yudo, S. J. (2008). Analisa Teknik Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau dari Kekuatan Tarik dan Impact. *Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.

Kurniawan, Y. F. (2018). Komposit Serat Bambu Dengan Variasi Orientasi Susunan Serat Sebagai Material Alternatif Peredam Suara.

lokantara, I. P. (2010). Pengaruh Panjang Serat Pada Temperatur Uji Yang Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Serat Tapis Kelapa. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.