

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

**ANALISA PIPA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG *POLYESTER*
DENGAN ORIENTASI SERAT 45⁰/ -45⁰ TERHADAP PENGUJIAN
TARIK DENGAN VARIASI TEMPERATUR RUANG UJI**



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Disusun oleh :
AHMAD WIDIYANTO
NIM : D 200.10.0031

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Naskah Publikasi yang berjudul “**ANALISA PIPA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG POLYESTER DENGAN ORIENTASI SERAT 45⁰/ -45⁰ TERHADAP PENGUJIAN TARIK DENGAN VARIASI TEMPERATUR RUANG UJI**”, telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Tugas Akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

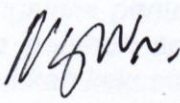
Nama : **AHMAD WIDIYANTO**

NIM : **D 200.10.0031**

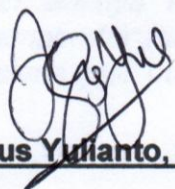
Disetujui Pada :
Hari : Senin

Tanggal : 14 September 2015

Pembimbing Utama,




Ir. Ngafwan, MT

Pembimbing Pendamping,


Agus Yulianto, ST., MT.

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Tri Widodo Besar R., ST, M.Sc, Ph.D

ANALISA PIPA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG POLYESTER DENGAN ORIENTASI SERAT 45⁰/ -45⁰ TERHADAP PENGUJIAN TARIK DENGAN VARIASI TEMPERATUR RUANG UJI

Ahmad Widiyanto, Ngafwan, Agus Yulianto
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol pos 1 pabelan, Surakarta
Email : ahmadwidi.aw@gmail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan kekuatan tarik pipa komposit polyester serat batang pisang dengan perubahan temperatur dan untuk mengetahui struktur makro pipa komposit polyester serat batang pisang setelah pengujian tarik akibat perubahan temperatur ruang uji.

Proses awal pengambilan kulit batang pisang 4 lapis dari kulit luar. Pengambilan serat batang pisang dengan cara dipress untuk menghancurkan daging dari kulit batang pisang kemudian direndam dengan menggunakan air dalam waktu 1 bulan, supaya mudah dalam pengambilan serat. Penjemuran pada temperatur ruang selama 1 hari dengan panjang serat 100 cm. Perlakuan alkalisasi dengan kalium permanganate ($KmnO_4$) kadar 2% per 1 liter aquadest selama 2 jam perendaman 2 jam. Penjemuran pada temperatur ruang dilanjutkan proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 35⁰ C selama 1 jam agar kadar air 10%. Proses pembuatan pipa komposit metode hand lay up dengan orientasi serat 45⁰ /- 45⁰ . Pengujian tarik dengan standart ASTM D 2105 dengan variasi temperatur ruang dan temperatur uji 35⁰ C, 45⁰ C, dan 55⁰ C serta mendeskripsikan kekuatan tarik dan foto makro pipa komposit polyester serat batang pohon pisang akibat perubahan temperatur ruang uji.

Hasil pengujian disimpulkan bahwa terjadi fenomena kekuatan tarik paling tinggi pada temperatur ruang uji 35⁰ C yaitu kekuatan tariknya 1,009 N/mm² kemudian mengalami penurunan dengan meningkatnya temperatur ruang uji. Pada struktur makro patahan spesimen komposit yang mengalami pull out fiber yang panjang diakibatkan kekuatan matrik menurun.

Kata Kunci : Pipa Komposit, Serat Batang Pisang, Temperatur Ruang Uji

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Serat alam khususnya pisang yang berlimpah di Indonesia sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam membuat berbagai produk manufaktur. Berbagai jenis pisang dengan kualitas yang baik tumbuh subur di berbagai daerah di Indonesia. Serat pisang mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan teknik dengan melakukan rekayasa material komposit.

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit. Serat alam merupakan alternatif filler komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi (Kusumastuti, 2009).

Serat batang pisang merupakan jenis serat yang berkualitas baik, dan merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai penguat pada pembuatan komposit. Sedangkan resin sebagai matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah *unsaturated polyester matrix Yukalac 157 BTQN-EX*. Yang merupakan salah satu resin *thermoset* yang paling banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan. Selain harganya murah, resin ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat dibuat kaku dan fleksibel, transparan, tahan air, tahan kimia dan tahan cuaca, dapat diwarnai. Keuntungan

lain matriks *polyester* adalah mudah dikombinasikan dengan serat dan dapat digunakan untuk semua bentuk penguatan plastik. Resin ini banyak digunakan pada proses *hand lay-up* dan proses *press mold*. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan *fluiditas* tinggi, harga relatif murah, *curing* yang cepat, warna jernih, kestabilan dimensional dan mudah penggunaannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan mekanis berupa kekuatan tarik serta mengetahui dan membandingkan kualitas uji makro hasil perlakuan panas dengan variasi temperatur ruang uji.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui kekuatan pipa komposit *polyester* serat batang pisang yang disusun $45^{\circ}/45^{\circ}$ terhadap pengujian tarik dengan perubahan temperatur ruang uji.
2. Untuk mengetahui struktur makro pada pipa komposit *polyester* serat batang pisang yang disusun $45^{\circ}/45^{\circ}$ setelah pengujian tarik akibat perubahan temperatur ruang uji.

Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, penelitian ini berkonsentrasi pada :

1. Jenis pohon pisang yang digunakan yaitu pisang kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*).
2. Pengambilan kulit batang pisang 4 lapis dari kulit luar.
3. Pengambilan serat batang pisang dengan cara perendaman dengan menggunakan air dalam waktu perendaman 1 bulan, penjemuran pada temperatur ruang selama 1

- hari dan panjang serat perendaman 100 cm.
4. Perlakuan pencucian kalium permanganate ($KmnO_4$) kadar 5% per 1 liter *aquadest*, dengan variasi perendaman 2 jam.
 5. Proses pembuatan pipa komposit metode *hand lay up* dengan susunan serat $45^\circ/45^\circ$.
 6. Pengujian komposit :
 - Pengujian tarik (ASTM D 638 dan ASTM D 2105) dengan perubahan temperatur yang dilakukan yaitu :
 - Temperatur Ruang
 - Temperatur ruang uji sebesar $35^\circ C$, $45^\circ C$, dan $55^\circ C$.
 - Foto makro hasil patahan akibat perubahan temperatur.

Tinjauan Pustaka

Abdullah, dkk (2000) Serat Ijuk Sebagai Pengganti Serat Gelas Dalam Pembuatan Komposit *Fiberglass*. Menjelaskan bahwa secara umum serat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu serat alam (serat pisang, rami, sabut kelapa, dan ijuk) dan serat buatan atau *sintetic fiber* (serat gelas, karbon, dan grafit). Serat buatan atau sintesis ini memiliki keunggulan tetapi harganya mahal. Pemakaian serat alam diantaranya batang pohon pisang, sebagai pengganti serat buatan yang mana dapat menurunkan biaya produksi dan bersifat *renewable* atau sumber dayanya dapat terus diperbaharui. Hal tersebut dapat dicapai karena murah biaya yang diperlukan bagi pengolahan serat alam dibandingkan dengan serat buatan. Serat pisang dapat dieksplorasi sebagai penguat yang sangat potensial.

Buarque & d'Almeida, (2007) Menerangkan Pengaruh cacat silinder pada kekuatan tarik serat kaca / *vinil-*

ester pipa komposit. Sifat ditentukan dengan menggunakan uji cincin. Jari-jari dan kedalaman cacat yang bervariasi, dan hasil yang diperoleh dengan menggunakan analisis varians antar kelompok (ANOVA). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa cacat terletak di permukaan luar dari pipa kaca serat.

R. M. Jones, (1975) *Mechanics of Composite Materials*. Menjelaskan bahwa definisi dari komposit dalam lingkup ilmu material merupakan gabungan antara dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat. Komposit terdiri dari dua unsur yaitu serat (*fibres*) sebagai *reinforcement* atau penguat dan bahan pengikat serat yang disebut dengan matriks. Unsur utama dari bahan komposit adalah serat, serat inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan seperti kekuatan, keuletan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Serat berfungsi untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk mengikat serat, melindungi, dan meneruskan gaya antar serat.

Yan, dkk (2014) Menjelaskan serat rami adalah bahan hemat biaya yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai penguat dalam komposit. Serat rami dengan termoplastik, termoset dan *biodegradable matriks polymer* menunjukkan sifat mekanik yang menjanjikan. Pemilihan proses manufaktur yang sesuai dan fisik modifikasi/kimia dapat meningkatkan sifat mekanik komposit rami. Komposit rami memiliki potensi untuk menjadi generasi berikutnya bahan untuk aplikasi struktural untuk infrastruktur, otomotif industri dan konsumen aplikasi.

LANDASAN TEORI

Komposit

Komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan *alloy*/ paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada *alloy*/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Jones, 1975).

Lamina adalah satu lapis plat dari *unirectional* fiber atau *woven fabrics* dalam matrik dengan tebal umumnya 0,125 *inch*. sedangkan komposit lapis (*laminates composites*) adalah komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu yang disusun dengan berbagai orientasi yang berbeda terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama. Macam-macam laminasi :

- a. Laminasi simetri adalah laminasi yang memiliki karakteristik setiap lapis memiliki cerminan pada jarak yang sama dari *midplate* terhadap *midplate* dan tidak ada *coupling* antar gaya-gaya normal dan momen tekuk dengan deformasi normal/geser.
- b. Laminasi asimetri adalah laminasi yang memiliki layer-layer yang disusun dengan orientasi masing-masing (+) dan (-) cenderung bebas dari arah prinsipalnya. Sehingga memiliki kekuatan penerus dari serat.
- c. Laminasi antisimetri adalah laminasi yang memiliki susunan orientasi berkebalikan terhadap *midplatenya*.

Serat Batang Pohon Pisang

Penguat serat dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan penguat pembentuknya.

Komposisi kimia serat alam antara lain 60-65 % *selulosa*, 5-10 % *lignin*, 6-8 % *hemiselulosa* dan 10-15 % kadar air (Lokantara, 2010).

Resin *Thermoset* Jenis *Polyester*

Matriks (*resin*) dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik.

Matrik *polyester* paling banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan. Selain harganya murah, resin ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat diwarnai, transparan, dapat dibuat kaku dan fleksibel, tahan air, tahan cuaca dan bahan kimia. Poliester dapat digunakan pada suhu kerja mencapai 79 °C atau lebih tinggi tergantung partikel resin dan keperluannya (Schwartz, 1984).

Tabel Karakteristik *Unsaturated Polyester Resin* 157 BQTN-EX

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	gr/cm ³	1,4	25 °C
kekerasan	-	40	Barcol GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas	°C	70	
Penyerapan air (suhu ruang)	%	0,188	24 jam
	%	0,446	7 hari
Kekuatan fleksural	Kg/mm ²	9,4	
Modulus fleksural	Kg/mm ²	300	
Kekuatan Tarik	Kg/mm ²	5,8	
Modulus elastisitas	Kg/mm ²	300	
Elognasi	%	2,4	

PT. Justus kimia raya 2001).

Bahan Tambahan

Katalis *Metyl Etyl Keton Peroksida* (MEKPO) adalah bahan pengeras untuk jenis resin *polyester*. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing*. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian *hardener* dibatasi maksimum 1% sampai 2% dari volume resin (PT. Justus Kimia Raya, 2001).

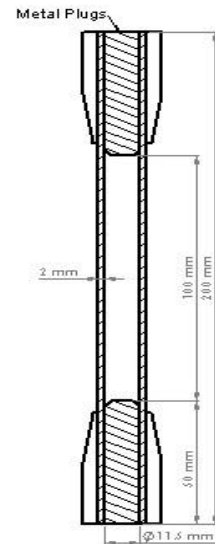
Perlakuan $KmnO_4$

Alkalisasi adalah salah satu cara modifikasi serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas antara matriks dengan serat. Dengan berkurangnya hemiselulosa, *lignin* serat, akan meningkatkan kekerasan permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik antara serat dengan matriks dan juga dengan proses perendaman akan membuat pori-pori disekitar permukaan serat.

Pengujian Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara memberikan beban tarik secara perlahan sampai material komposit mengalami putus.

Dalam pengujian kekuatan tarik ini menggunakan standart ASTM D 2105 dan untuk ukuran spesimen menggunakan ASTM D 638 seperti pada gambar dibawah:



Gambar 1. Geometri Spesimen Uji Tarik (ASTM D 638)

Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

- Temperatur
Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun.
- Kelembaban
Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya *absorbs* air, akibatnya akan menaikkan regangan patah. Sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya akan menurun.
- Laju tegangan
Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan jika laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat, tetapi regangan mengecil.

Hubungan antara tegangan tarik dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Kurniawan, K., 2012)

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Dimana:

Σ = Tegangan tarik (N/mm^2)

P = Beban (N)

A_0 = Luas penampang patahan (mm^2)

Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :
(Kurniawan, 2012)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left(\frac{L - l_0}{l_0} \right)$$

Dimana:

ε = Tegangan-Regangan (%)

ΔL = Deformasi atau pemanjangan (mm)

L = Panjang daerah ukur (mm)

L_0 = Panjang mula-mula (mm)

Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional. Berlaku hukum *hooke*, dapat dihitung dengan persamaan: (Kurniawan, 2012)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana:

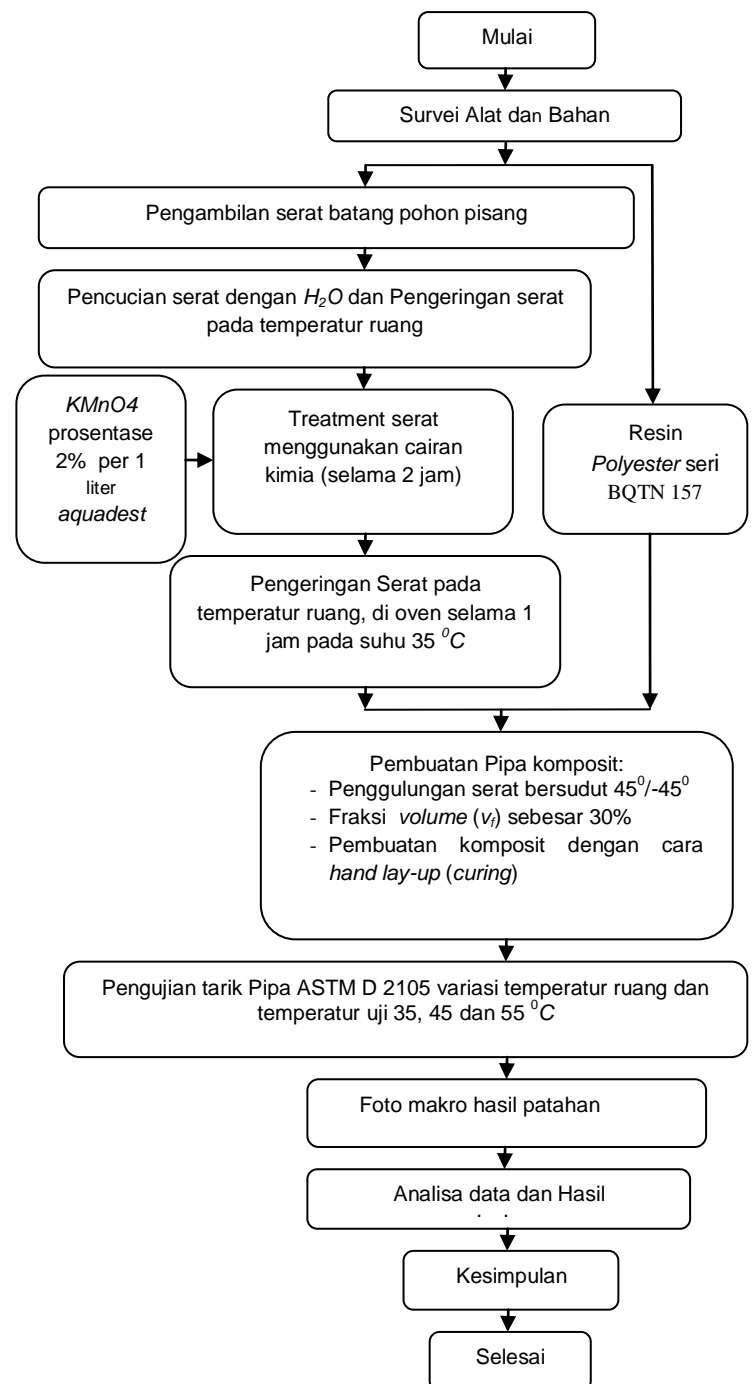
E = Modulus elastisitas (N/mm^2)

σ = Tegangan tarik (N/mm^2)

ε = Tegangan-regangan (%)

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain :

1. Serat Batang Pisang
2. *Aquadest*
3. Resin dan Katalis
4. *Kalium Permanganate* ($KmnO_4$)

Alat yang digunakan :

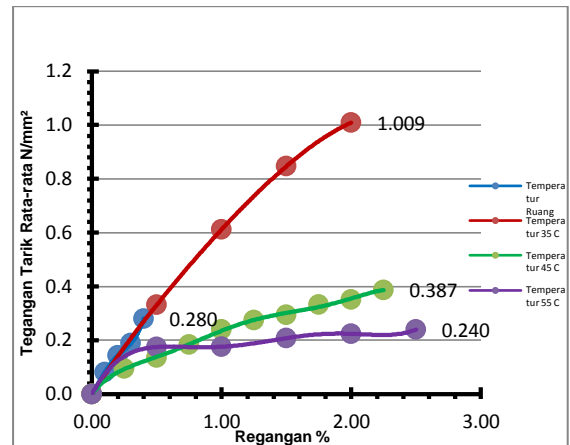
1. Alat Roll
2. Alat Penggulung Serat
3. Timbangan Digital
4. Cetakan
5. *Oven*
6. Jangka Sorong
7. Termometer
8. *Chuck*
9. Gelas Ukur
10. *Universal Testing Machine*
11. *Dino Lite*

HASIL DAN PEMBAHASAN

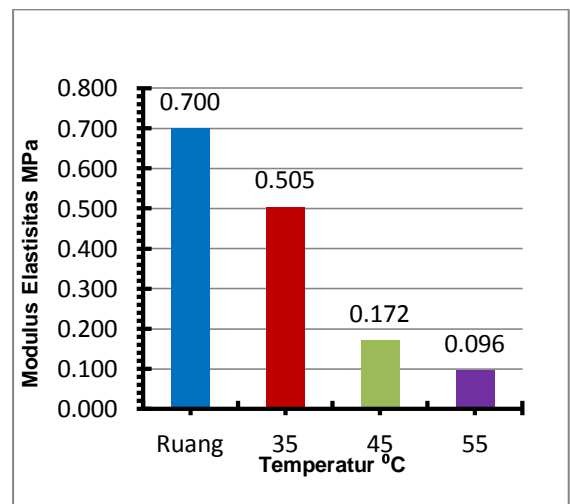
Data Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1. Analisa Data

Temperatur ruang uji ($^{\circ}C$)	σ (N/mm^2)	ϵ %	E (N/mm^2)
Temperatur Ruang	0,280	0,4	0,700
35	1,009	2,0	0,505
45	0,387	2,3	0,172
55	0,240	2,5	0,096



Gambar 3. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-Rata Dengan Regangan



Gambar 4. Hubungan Antara Modulus Elastisitas Dengan Temperatur Ruang Uji

Pembahasan Pengujian Tarik

1. Grafik hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan temperatur

Pengujian tarik pada temperatur ruang sebesar $0,280 \text{ N/mm}^2$ dan pada temperatur ruang uji 35°C mengalami kenaikan sebesar $1,009 \text{ N/mm}^2$ karena pada suhu tersebut ikatan serat dan resin terikat secara baik, sedangkan pada temperatur ruang uji 45°C mengalami penurunan sebesar $0,387 \text{ N/mm}^2$ dan pada temperatur ruang uji 55°C menjadi $0,240 \text{ N/mm}^2$, ini disebabkan jika temperatur uji semakin tinggi kekuatan tarik komposit akan turun atau kekuatan tarik menjadi lemah. Semakin besar temperatur yang diberikan, spesimen mengalami perubahan fase dari padat menuju fase cair yang mengakibatkan ikatan antar muka antara resin *polyester* dengan serat batang pohon pisang menjadi lemah.

Selain itu, menurunnya kekuatan tarik terjadi karena adanya proses pembesaran *void* (rongga udara). Jika temperatur uji semakin tinggi maka *void* akan mengembang dan berdampak pada turunnya nilai kekuatan tariknya.

2. Grafik Hubungan Antara Regangan Dengan Temperatur

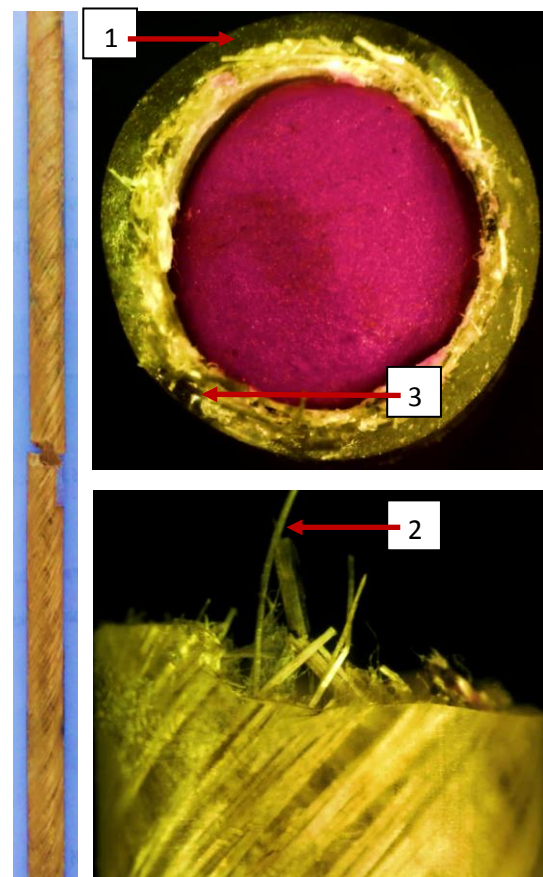
Semakin besar temperatur uji regangan spesimen akan mengalami penambahan panjang karena sifat resin *polyester* akan menjadi elastis jika mendapat perlakuan panas. Hal ini ditunjukkan dengan nilai regangan pada temperatur ruang uji 35°C sebesar 2,0% dan mengalami kenaikan nilai regangan pada temperatur ruang uji 45°C sebesar 2,3% serta pada temperatur ruang uji 55°C sebesar 2,5%.

3. Grafik Modulus Elastisitas Spesimen Komposit

Modulus elastisitas menunjukkan kekakuan (*stiffness*) atau ketahanan terhadap deformasi elastis. Semakin besar modulus elastisitas maka bahan semakin kaku. Nilai modulus elastisitas spesimen pada temperatur ruang dengan perlakuan temperatur terjadi penurunan dari $0,700 \text{ N/mm}^2$ menjadi $0,069 \text{ N/mm}^2$, maka dapat diartikan bahan semakin liat.

Pembahasan Foto Makro

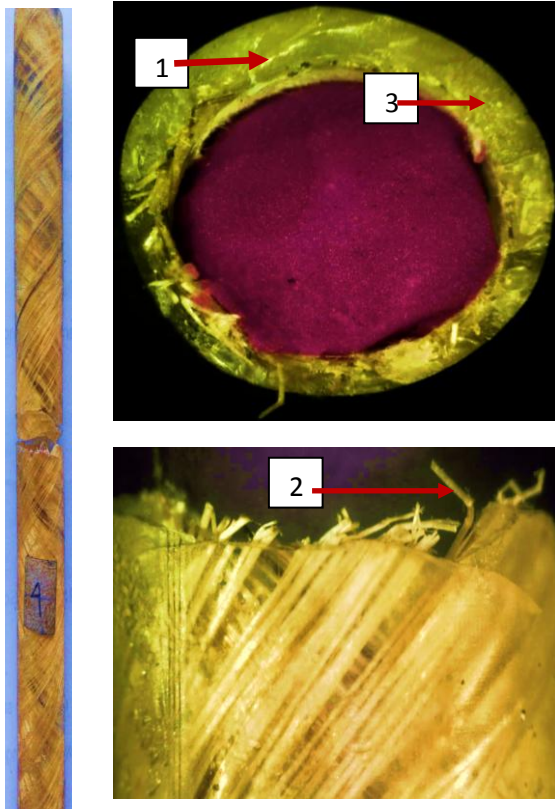
Setelah dilakukan pengujian tarik dilanjutkan foto makro yang berupa hasil patahan spesimen komposit dengan perbesaran 50 kali dengan *pixel* 1280 x 960. Diperoleh hasil foto makro dengan variasi temperatur yaitu temperatur ruang, temperatur ruang uji 35°C , 45°C , dan 55°C .



Gambar 5. Spesimen Temperatur Ruang

Keterangan penomeran:

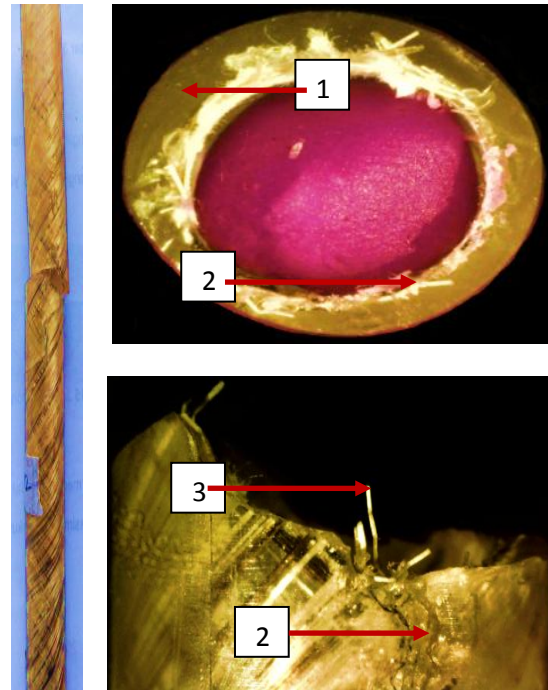
1. Resin polyester.
2. Pull-out fiber.
3. Void (lubang udara)



Gambar 6. Spesimen Temperatur Ruang Uji 35 °C

Keterangan penomeran:

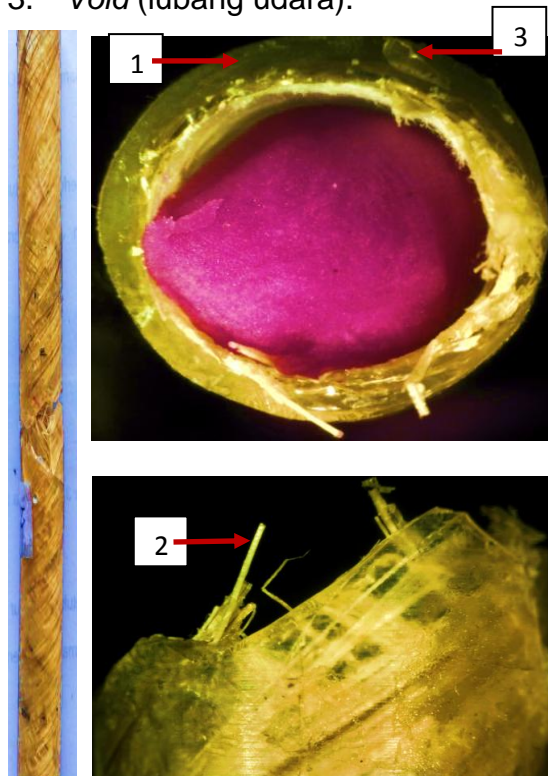
1. Resin polyester.
2. Pull-out fiber.
3. Void (lubang udara)



Gambar 7. Spesimen Temperatur Ruang Uji 45 °C

Keterangan penomeran:

1. Resin polyester.
2. Pull-out fiber.
3. Void (lubang udara).



Gambar 8. Spesimen Temperatur Ruang Uji 55 °C

Keterangan penomoran:

1. Resin *polyester*.
2. *Pull-out fiber*.
3. *Void* (lubang udara).

Pembahasan Foto Makro

Pada hasil foto makro terlihat struktur patahan spesimen komposit yaitu bergelombang tidak beraturan ini berarti spesimen komposit mempunyai sifat liat. Pada patah lait struktur patahan tidak lurus dengan arah tegangan tarik melainkan bergelombang tidak beraturan.

Patah liat dicirikan dengan deformasi plastik besar disekitar ujung retak. Retak seperti itu disebut sebagai retak yang stabil yaitu menahan setiap pertambahan panjang kecuali jika ada kenaikan tegangan yang bekerja. Sebagai tambahan akan terlihat adanya deformasi plastik pada permukaan.

Gambar 5. Temperature ruang terlihat terjadi *pull-out fiber*. Ini terjadi karena temperatur ruang yang tidak menentu sehingga antara serat dan resin tidak terikat dengan baik. *Pull-out fiber* adalah serat keluar dari patahan komposit yang disebabkan ikatan antara matrik dengan serat tidak berlangsung secara sempurna. Pada gambar diatas terlihat sebagian *pull-out fiber* dan terjadi retakan pada resin *polyester* yang mempengaruhi kekuatan tarik.

Gambar 6. temperatur ruang uji 35 °C terlihat terjadi *pull-out fiber* yang tidak dominan. Pada kasus ini proses pengikatan antara serat dengan resin (*bonding*) sangat baik, pada saat pengujian tarik transfer kekuatan antara resin dengan serat terdistribusi merata. Adanya *pull-out fiber* pada patahan sangat sedikit, ini berarti distribusi kekuatan serat merata

diseluruh permukaan patahan komposit. Terlihat adanya *void* tidak terlalu banyak dengan ukuran kecil, yang artinya kekuatan tarik pada komposit tersebut akan tinggi.

Gambar 7. temperatur ruang uji 45 °C terlihat terjadi *pull-out fiber* dan patahan yang tidak merata sehingga ikatan antar serat dengan resin sudah mulai tidak merekat baik yang menyebabkan material lebih liat.

Gambar 8. temperatur ruang uji 55 °C Semakin tinggi temperatur maka resin akan mengecil atau menipis akibat gaya tarik dan terjadi patahan pada daerah yang terdapat *void*. Terdapat resin yang masih mengikat pada *pull out fiber*. Sedangkan *pull-out fiber* sangat mendominasi disebabkan karena spesimen mengalami perubahan fase dari padat menuju fase cair yang mengakibatkan ikatan antar muka antara resin *polyester* dengan serat batang pohon pisang menjadi melemah. Kekuatan tarik dengan temperatur ruang uji 55 °C lebih rendah dibandingkan dengan temperatur ruang dan temperatur ruang uji 35 °C juga 45 °C

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa, pengujian komposit dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Terjadi fenomena kekuatan tarik paling tinggi pada temperatur ruang uji 35 °C yaitu kekuatan tariknya 1,009 N/mm^2 kemudian mengalami penurunan dengan meningkatnya temperatur ruang uji.
2. Pada struktur makro patahan spesimen komposit yang mengalami *pull out fiber* yang panjang diakibatkan kekuatan matrik menurun.

Saran

Dari hasil pengujian yang telah dibahas dengan berbagai kekurangannya maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Pada saat menyusun serat usahakan ukuran serat seragam dan rapat agar saat proses penuangan resin merata agar ketebalan resin yang mengikat serat merata.
2. Pada proses penuangan resin harus dilakukan diruangan yang tertutup dan tidak lembab agar meminimalkan terjadinya void.
3. Cetakan diberi lubang supaya pada saat penuangan resin udara dapat keluar.
4. Setelah penuangan resin pada cetakan usahakan pada posisi tegak lurus agar spesimen lurus atau tidak melengkung.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 638 – 99, ***Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics***¹.
- ASTM. D 2105 – 97. ***Standard Test Method for Longitudinal Tensile Properties of “Fiberglass” (Glass-Fiber Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Tube***¹.
- Buarque & d’Almeida, 2007. ***The Effect Of Cylindrical Defects On The Tensile Strength Of Glass Fiber/Vinyl-Ester Matrix Reinforced Composite Pipes.***
- Gibson, R, F, 1994. ***Principle Of Composite Material Mechanics, McGraw-Hill, Inc, New York.***
- Guedes, 2006. ***Stress Analysis Of Transverse Loading For Laminated Cylindrical Composite Pipes: An Approximated 2-D Elasticity Solution.***
- Kurniawan, K., 2012. **Uji Karakteristik Sifat Fisis dan Mekanis Serat Agave Cantula Roxb (Nanas) Anyaman 2D Pada Vraksi Berat (40%, 50%, 60%),** Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Lokantara, I, P., 2010. **Pengaruh Panjang Serat Pada Temperatur Uji Yang Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Serat Tapis Kelapa,** Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali.
- M. M. Schwartz., 1984. ***Composite Materials Handbook,*** McGraw-Hill Book Company, New York.
- Maryanti, B., 2011, **Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Polyester Terhadap Kekuatan Tarik,** Jurnal Rekayasa Mesin, Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- R. M. Jones., 1975, ***Mechanics of Composite Materials,*** McGraw-Hill Kogakusha, LTD, Wasingthon D.C.
- Rendy, 2014. ***Sifat Fisis Dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit Polyester Serat Batang Pisang Yang Di-Treatment Menggunakan $Kmno_4$.***

Yan, Chouw, & Jayaraman, 2014. ***Compressive and Flexural Behaviour And Theoretical Analysis Of Flax Fibre Reinforced Polymer Tube Encased Coir Fibre Reinforced Concrete Composite.***