

**JPENGARUH ALKALISASI KOMPOSIT SERAT NANAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN  
VARIASI VOLUME SERAT**

**Muhammad Rifky Wicaksono<sup>1</sup>, Bayu Dwi Cahyo<sup>2</sup>, Aulia Regia<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pesawat Udara, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya  
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [muhrifky980@gmail.com](mailto:muhrifky980@gmail.com)

**ABSTRAK**

Pemanfaatan serat alam sebagai penguat komposit sudah berkembang sangat pesat pada beberapa tahun terakhir. Salah satunya adalah serat daun nanas. Serat daun nanas adalah calon serat alam sebagai bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan dan ekonomis. Penelitian ini memiliki tujuan guna menganalisis pengaruh perlakuan perendaman dengan NaOH terhadap sifat Tarik material komposit berpenguat serat nanas dengan matrik *unsaturated polyester*. Material pembuatan komposit yang digunakan yaitu serat nanas dengan menggunakan perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam. Spesimen uji menggunakan serat nanas dengan fraksi volume 10%, 15% dan 20% dengan menggunakan matrik resin polyester (BQTN 157) dan hardener (MEKPO) sebagai pengerasnya. Metode untuk penyusunan serat dengan menggunakan teknik *hand lay-up*. Pembuatan spesimen uji dibuat sesuai standar ASTM D638-1. Pengujian mekanis dengan menggunakan pengujian tarik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap komposit menunjukkan bahwa kekuatan tarik meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat. Hasil pengujian didapat nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu pada komposit dengan fraksi volume 20% dengan kekuatan tarik sebesar 2,908 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah didapat pada fraksi volume 10% dengan nilai regangan 2,477 kg/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** komposit, serat nanas-nanasan, poliester, Alkalisasi, kekuatan tarik

**ABSTRACT**

*The use of natural fibers as composite reinforcement has grown very rapidly in recent years. One of them is pineapple leaf fiber. Pineapple leaf fiber is a candidate for natural fiber as a lightweight, strong, environmentally friendly and economical composite material. This study aimed to analyze the effect of immersion treatment with NaOH on the tensile properties of the pineapple fiber reinforced composite material with unsaturated polyester matrix. The composite material used was pineapple fiber by immersing 5% NaOH for 2 hours. The test specimens used pineapple fiber with a volume fraction of 10%, 15% and 20% using polyester resin (BQTN 157) and hardener matrix as hardener (MEKPO). The method for fiber preparation uses the hand lay-up method. Preparation of test specimens is made according to ASTM D638-1 standards. Mechanical testing*

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

*using tensile testing. Based on the tests that have been carried out on the composite, it shows that the tensile strength increases with the increase in the grain volume fraction. The test results obtained the highest tensile strength value in the composite with a volume fraction of 20% with a tensile strength of 2,908 kg/mm<sup>2</sup>. While the lowest value is obtained at the volume fraction of 10% with a stress value of 2,477 kg/mm<sup>2</sup>.*

**keyword** : composite, pineapple fiber, polyesther, alkalization, tensile strength

### PENDAHULUAN

Di samping pemakaian terus meluas dan kegunaan luas, bahan komposit mendorong peningkatan yang dicari untuk bahan komposit. Komposit adalah jenis bahan yang dibuat dengan menggabungkan setidaknya dua jenis material yang memiliki sifat yang berbeda ke dalam bahan lain dengan sifat yang berbeda. Komposit memiliki kelebihan seperti padat, ringan, erosi aman, terjangkau, dll (Wicaksono, 2006). Hal ini menyebabkan material komposit diperlukan dalam beberapa industri seperti industri pembuatan pesawat terbang, industri otomotif, industri perkapalan dan sebagainya.

Komponen dasar dari material komposit yaitu serat, serat ini yang menentukan keunikan satu material sebagaimana kekuatan, keuletan, tidak fleksibel dan sifat mekanik lainnya. Fungsi Serat guna menyimpan sebagian besar kekuatan yang bekerja pada komposit. Peningkatan inovasi yang semakin cepat dalam segala bidang harus dibarengi dengan pengungkapan baru maupun pengembangan dari penelitian yang sudah dilakukan. Salah satu contohnya yaitu kemajuan tentang komposit berbasis serat alam. Salah satunya adalah penggunaan serat daun nanas. Serat daun nanas merupakan salah satu jenis serat dari tanaman yang didapat dari daun tanaman nanas

Tumbuhan nanas yakni tumbuhan yang mana tersebar di seluruh Indonesia,

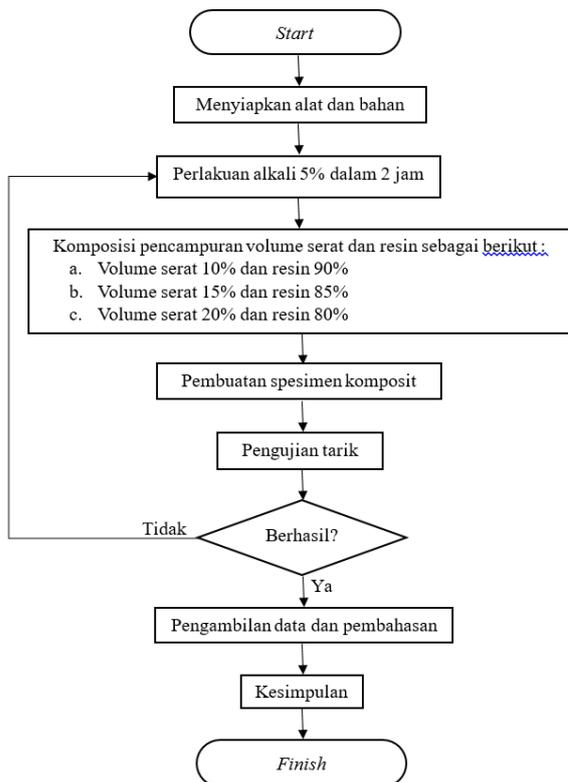
hingga nanas yang dihasilkan sangat banyak. Selama ini penggunaan serat daun nanas dimanfaatkan untuk membuat kerajinan melalui rajutan, dan sangat jarang dipergunakan pada produk di dunia mekanik. Serat daun nanas atas dari sekitar 70-80% selulosa dan memiliki modulus dan sifat kekuatan yang tinggi, yang menjadikan daun nanas selaku bahan *reinforcement* komposit serat alami yang efektif (Panyasart, et. al., 2014).

Dengan pertimbangan keterbatasan sumber daya alam yang tidak terbarukan, pemakaian serat alami menjadi penguat bahan komposit untuk menggantikan serat sintetis komposit untuk menggantikan serat sintetis yakni langkah bijak untuk memperluas nilai ekonomi serat alam. Kemampuan serat ini diproteksi oleh sebanyak kelebihan serat alam, antara lain: densiti yang rendah, tidak berbahaya bagi lingkungan, biodegradable, ketersediaan banyak, *solidness* tinggi, proses penyiapan yang relatif sederhana, biaya material relatif rendah, dan membantu menyusutkan pemanfaatan energi (Chandamohan & Bharan chandar, 2013).

### METODE

Metode penelitian dengan tahapan menyiapkan alat dan bahan, perlakuan serat menggunakan alkali 5% selama 2 jam, pembuatan specimen dengan metode *hand lay-up* dan pembuatan specimen dengan standar ASTM D638-01. Pengujian tarik

dilakukan guna mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimum dan kekuatan luluh. Penelitian ini akan dilaksanakan seperti pada Gambar 1



**Gambar 1** Diagram alur penelitian

### Rancangan Penelitian

Peralatan pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Cetakan Spesimen

Peralatan yang akan digunakan dalam proses pembuatan spesimen yaitu kaca bening pada gambar 2.



**Gambar 2** Cetakan Spesimen

b. Pengujian Tensile Strength

Mesin uji tarik di laboratorium Teknik mesin Universitas Pamulang pada gambar 3.



**Gambar 3** Mesin Pengujian Tarik

### Bahan yang Digunakan

Bahan baku utama penelitian ini yaitu serat nanas, NaOH, resin *unsaturated polyester* BQTN 157, dan *hardener* MEKPO (*Metil Etil Keton Peroksida*). Pada serat nanas-nanasan diberi perlakuan perendaman pada larutan 5% NaOH selama 2 jam. Bahan matrik yang dipakai yaitu *unsaturated polyiester* BQTN 157. Kadar *hardener* MEKPO yang akan dicampurkan pada perendaman yaitu 1% dari volume polyiester, kemudian dibentuk specimen sesuai dengan menggunakan standar ASTM D638-01.

Bahan-bahan yang digunakan :

1. Serat daun nanas
2. Resin jenis yucalac BQTN 157
3. NaOH
4. Hardener jenis MEKPO
5. *Maximum mold realease agent*

### Perhitungan Komposisi Komposit

Perhitungan komposisi komposit menggunakan perbandingan antara volume serat dan resin dengan perbandingan 15% : 85%. Perhitungan komposit ini menurut perhitungan volume total pada cetakan. Ukuran cetakan yang digunakan yaitu

250mm x 200mm x 4 mm. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan :

a. Volume Cetakan ( $V_c$ ) = Volume Komposit ( $V_{komp}$ )

$$\begin{aligned} V_{komp} &= p \times l \times t \\ &= 12 \times 17 \times 0,4 \\ &= 149,6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

b. Volume Serat ( $V_s$ )

$$\begin{aligned} V_s &= 15\% \times V_{komp} \\ &= \frac{15}{100} \times 200 \\ &= 30 \text{ 9ml} \end{aligned}$$

c. Masa serat berdasarkan volume serat :

$$\begin{aligned} \text{Masa jenis serat } (\rho) &= 1,5 \text{ gr/cm}^3 \\ M_{\text{serat}} &= \rho_{\text{serat}} \times V_{\text{serat}} \\ &= 1,5 \text{ gr/cm}^3 \times 30 \text{ ml} \\ &= 45 \text{ gr} \end{aligned}$$

d. Volume Resin

$$\begin{aligned} V_{\text{matrik}} &= 85\% \times V_{\text{komposit}} \\ &= \frac{85}{100} \times 200 \text{ cm}^3 \\ &= 170 \text{ cm}^3 \\ &= 170 \text{ ml} \end{aligned}$$

e. Volume resin

$$\begin{aligned} V_{\text{matrik}} &= 85\% \times V_{\text{komposit}} \\ &= \frac{85}{100} \times 200 \text{ cm}^3 \\ &= 170 \text{ cm}^3 \\ &= 170 \text{ ml} \end{aligned}$$

f. Volume katalis

$$\begin{aligned} V_{\text{katalis}} &= 1\% \times V_{\text{resin}} \\ &= \frac{1}{100} \times 170 \text{ ml} \\ &= 1,7 \text{ cm}^3 \\ &= 1,7 \text{ ml} \end{aligned}$$

### Langkah Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen komposit dilaksanakan menggunakan metoda *handlay-up* dan dikeringkan menggunakan

suhu ruangan dengan suhu  $\pm 30^\circ\text{C}$  dengan langkah-langkah sebaga berikut :

1. Menyiapkan serat nanas, lalu arutkan NaOH seberat 50 gr kedalam 1000 ml air *aquades* kemudian rendam serat nanas selama 2 jam
2. Tiriskan dan bersihkan dengan air mengalir, kemudian keringkan
3. Timbang serat sesuai variasi fraksi volume yang ditentukan
4. Lapisi permukaan dinding cetakan dengan *wax*
5. Campurkan resin dan hardener. Kemudian diaduk agar dapat tercampur dengan merata.
6. Tuang resin dan hardener kedalam cetakan dengan serat nanas sesuai dengan presentase volume
7. Tutup cetakan kemudian berikan beban pada penutup, lalu tunggu sampai dengan kering
8. Keluarkan komposit telah kering dari cetakan
9. Bentuk specimen pengujian sesuai dengan standar *tensile strenght* (ASTM D638-01)

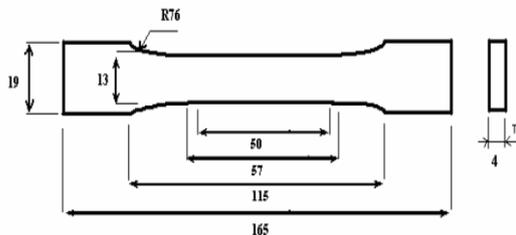


Gambar 4. Spesimen uji tarik

### Spesimen Pengujian Tensile Strength Komposit

Material yang sudah ditentukan pada penelitian ini yaitu serat nanas untuk

reinforcement dan katalis dan resin polyester untuk matriks kemudian dibentuk spesimen uji sebanyak 5 buah specimen per fraksi komposit. Pengujian dengan ukuran benda uji yang digunakan untuk pengujian tensile strength atau uji tarik. Sketsa spesimen uji tarik dapat dilihat pada gambar 5. Ukuran material yang akan dijadikan benda uji untuk *Tensile Strength* yaitu:

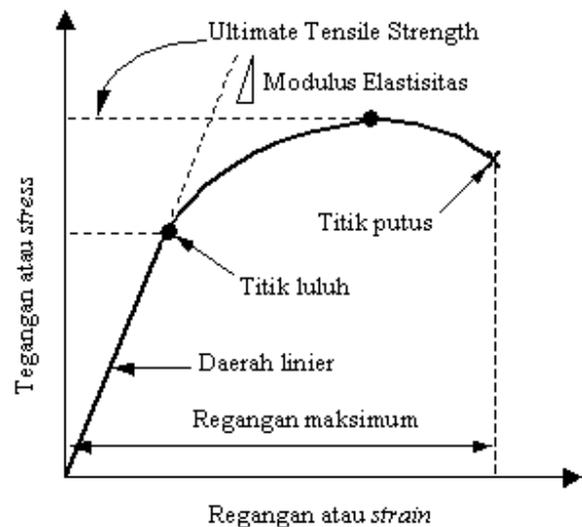


**Gambar 5** Sketsa spesimen uji tarik komposit tensile strength.

W	: 13 mm
L	: 57 mm
WO	: 19 mm
LO	: 165 mm
G	: 50 mm
D	: 115 mm
R	: 76 mm

### Proses Pengujian Tarik

Proses uji tarik komposit (*Tensile Strength Test*) dilakukan di Unit Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pamulang Tangerang. Skema proses tensile strength test pada spesimen bisa dilihat pada gambar 6.

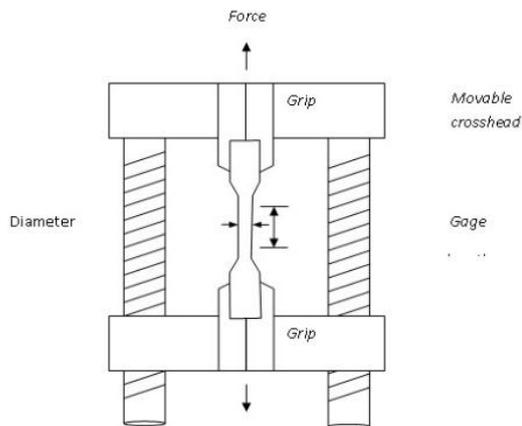


**Gambar 6** Skema proses uji tarik pada specimen

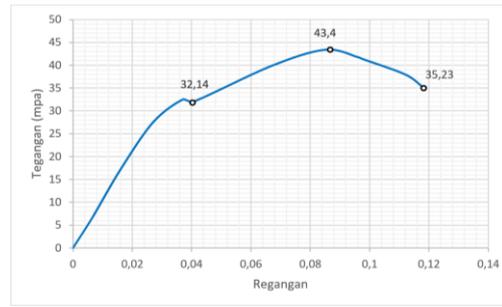
Pada penelitian ini, pengujian tarik dengan mesin ini maka spesimen harus dibuat sesuai standar yang telah ditentukan. Bentuk dari spesimen uji tarik mengikuti standar ASTM D638-01 dapat dilihat pada gambar 5. Spesimen uji tarik dengan variasi komposisi katalis dan resin yaitu, 10%, 15%, dan 20% serta dengan susunan serat acak (*discontinuous*).

Cara melakukan uji tarik pada benda uji :

1. Persiapkanlah benda uji yang telah jadi
2. Sebelum pengujian Tarik maka komposit terlebih dahulu diukur menggunakan mikrometer
3. Pasang item uji ke pegangan atas dan bawah mesin uji. Usahakan benda uji benar-benar pada posisi vertical, kemudian kencangkan kedua penjepit
4. Kecepatan uji diatur lalu tekan *start* dan tekan tombol *down*.
5. Spesimen uji akan ditarik dan mengalami penambahan panjang ( $\Delta L$ )
6. Catat penambahan panjang dan beban yang bisa terlihat pada mesin
7. Setelah data pengujian tarik diperoleh, proses uji tarik diulang pada spesimen selanjutnya hingga selesai.



**Gambar 7.** Pengujian tarik



**Gambar 8.** Grafik *Stress strain* volume 10% perlakuan alkali

### HASIL DAN PEMBAHASAN

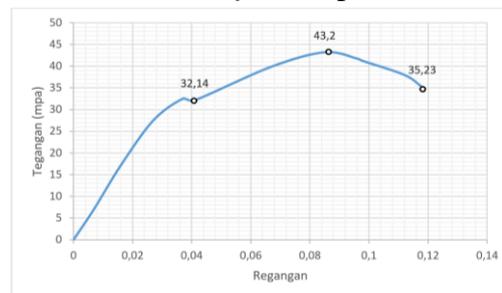
Dari hasil pengujian yang dilakukan, data telah didapat akan diolah dan dihitung hasil akhir. Hasil pengujian yang didapatkan akan ditampilkan dalam bentuk diagram dan tabel.

**Tabel 1.** Hasil pengujian tarik volume 10%

Perlakuan	Spesimen	Hasil Uji Tarik						
		Beban (N)	$\sigma_u$ (Kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata	L (mm)	$\Delta L$ (mm)	$\epsilon$ (%)	Rata-rata
Alkali	A	148,08	2,468	2,477	50	0,45	0,9	0,89
	B	148,08	2,468					
	C	150,04	2,5					
	D	149,06	2,484					
	E	150,04	2,469					
Non-alkali	A	146,11	2,435	2,447	50	0,44	0,88	0,89
	B	147,09	2,451					
	C	147,09	2,451					
	D	147,09	2,451					
	E	147,09	2,451					

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada table 1. Diperoleh rata-rata kekuatan tarik serat dengan perlakuan alkali sebesar 2,477 Kg/mm<sup>2</sup> dan rata-rata regangan sebesar 0,896. Serat non-alkalisasi mempunyai rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,447 kg/mm<sup>2</sup> dan regangan sebesar 0,896.

Gambar 8 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen yang dikenai alkali dengan fraksi volume sebesar 10%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32,14, *ultimate strength* pada titik 43,34, dan *frature* pada titik 35,23



**Gambar 9.** Grafik *Stress strain* volume 10% non-alkali

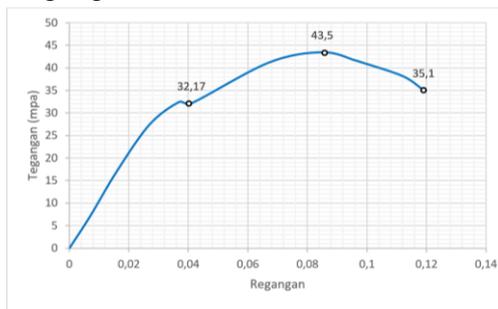
Gambar 9 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen non-alkali dengan fraksi volume sebesar 10%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32,14, *ultimate strength* pada titik 43,2 dan *frature* pada titik 35,23.

### Pengujian Tarik Volume Serat 15%

**Tabel 2.** Hasil pengujian tarik volume 15%

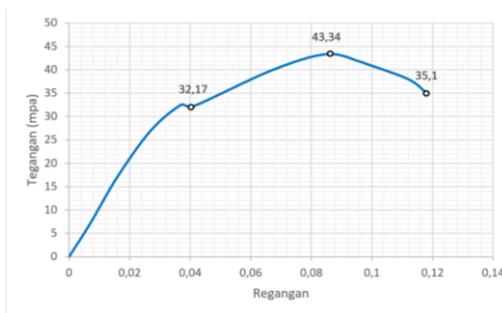
Perlakuan	Spesimen	Hasil Uji Tarik						
		Beban (N)	$\sigma_u$ (Kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata	L (mm)	$\Delta L$ (mm)	$\epsilon$ (%)	Rata-rata
Alkali	A	166,71	2,778	2,588	50	0,46	0,92	0,90
	B	147,09	2,451					
	C	149,06	2,484					
	D	156,90	2,615					
	E	156,90	2,615					
Non-alkali	A	146,11	2,435	2,464	50	0,45	0,9	0,90
	B	149,06	2,484					
	C	150,04	2,5					
	D	147,09	2,451					
	E	147,09	2,451					

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tabel 2. Diperoleh rata-rata kekuatan tarik serat dengan perlakuan alkali sebesar 2,588 Kg/mm<sup>2</sup> dan rata-rata regangan sebesar 0,904. Serat non-alkalisasi mempunyai rata rata kekuatan tarik sebesar 2,464 kg/mm<sup>2</sup> dan regangan sebesar 0,904.



**Gambar 10.** Grafik *Stress strain* volume 15% perlakuan alkali

Gambar 10 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen yang dikenai alkali dengan fraksi volume sebesar 15%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32,17, *ultimate strength* pada titik 43,5 dan *frature* pada titik 35,1.



**Gambar 11.** Grafik *Stress strain* volume 15% non-alkali

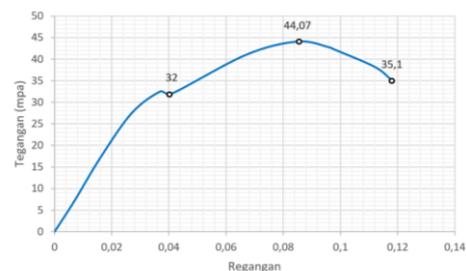
Gambar 11 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen non-alkali dengan fraksi volume sebesar 15%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32,17, *ultimate strength* pada titik 43,34 dan *frature* pada titik 35,1.

### Pengujian Tarik Volume Serat 20%

**Tabel 3.** Hasil pengujian tarik volume 15%

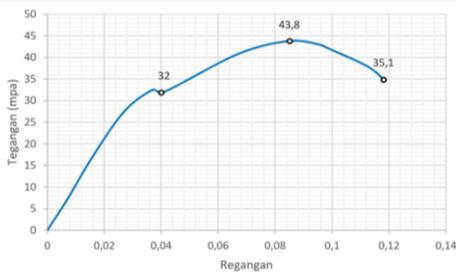
Perlakuan	Spesimen	Hasil Uji Tarik						
		Beban (N)	$\sigma_u$ (Kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata	L (mm)	$\Delta L$ (mm)	$\epsilon$ (%)	Rata-rata
Alkali	A	166,71	2,778	2,908	50	0,46	0,92	0,936
	B	176,51	2,941		50	0,47	0,94	
	C	176,51	2,941		50	0,47	0,94	
	D	176,51	2,941		50	0,47	0,94	
	E	176,51	2,941		50	0,45	0,9	
Non-alkali	A	166,71	2,778	2,745	50	0,46	0,92	0,904
	B	166,71	2,778		50	0,45	0,9	
	C	166,71	2,778		50	0,45	0,9	
	D	156,90	2,615		50	0,45	0,9	
	E	166,71	2,778		50	0,45	0,9	

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tabel 3 komposit berpenguat serat nanas alkalisasi dan non-alkalisasi dengan fraksi volume 20%. Diperoleh rata-rata kekuatan tarik serat dengan perlakuan alkali sebesar 2,908 Kg/mm<sup>2</sup> dan rata-rata regangan sebesar 0,936. Serat non-alkalisasi mempunyai rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,745 kg/mm<sup>2</sup> dan regangan sebesar 0,904.



**Gambar 12.** Grafik *Stress strain* volume 20% perlakuan alkali

Gambar 12 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen yang dikenai alkali dengan fraksi volume sebesar 20%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32, *ultimate strength* pada titik 44,07 dan *frature* pada titik 35,1.

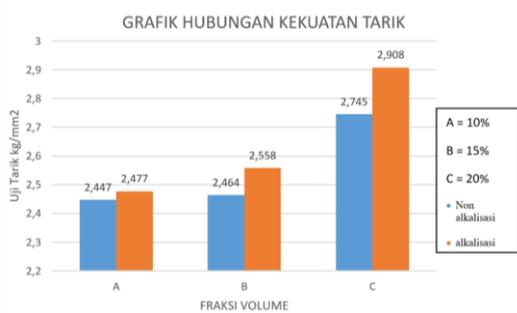


**Gambar 13.** Grafik *Stress strain* volume 20% non-alkali

Gambar 4.9 merupakan grafik *stress strain* dari pengujian tarik pada specimen yang non-alkali dengan fraksi volume sebesar 20%. Data yang didapatkan yaitu *yield strength* pada titik 32, *ultimate strength* pada titik 43,8 dan *frature* pada titik 35,1

### Pembahasan Hasil Ujian Tarik

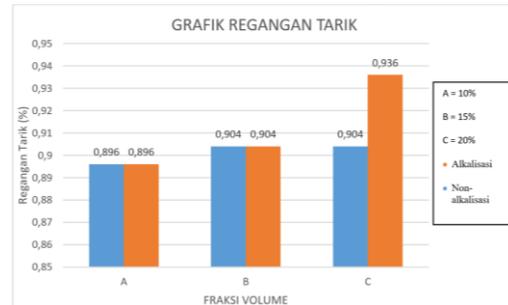
Berdasarkan data pengujian tarik komposit sebagai berikut :



**Gambar 14.** Grafik Hubungan Kekuatan Tarik dengan Fraksi Volume

Berdasarkan data-data uji tarik tersebut diperoleh bahwa komposit serat nanas non-alkalisasi dengan fraksi volume 10%, 15%, dan 20% mempunyai kekuatan tarik masing-masing, yaitu 2,447 Kg/mm<sup>2</sup>, 2,464 Kg/mm<sup>2</sup>, dan 2,475 Kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan komposit dengan perlakuan alkalisasi mendapat nilai tegangan tarik berturut-turut sebesar 2,477 kg/mm<sup>2</sup> pada fraksi 10%, 2,558 kg/mm<sup>2</sup> pada fraksi 15%, dan 2,908 kg/mm<sup>2</sup> pada fraksi 20%. Komposit berpenguat serat nanas memiliki kekuatan tarik terbesar pada fraksi volume 20% serat yang diberi perlakuan alkalisasi dengan nilai 2,908 Kg/mm<sup>2</sup>, dan terkecil pada komposit

tanpa perlakuan alkalisasi dengan fraksi volume 10% yang mempunyai rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,447 Kg/mm<sup>2</sup>.



**Gambar 15.** Grafik Hubungan Regangan dengan Fraksi Volume

Berdasarkan grafik pada gambar 15 diatas data regangan tarik pada komposit serat nanas yang tidak diberi perlakuan alkalisasi maupun alkalisasi pada fraksi volume 10%, 15% dan 20% diperoleh besaran regangan paling besar yaitu pada komposit alkalisasi pada fraksi volume 20% sebesar 0,936%, sedangkan besaran regangan paling terkecil diperoleh komposit serat nanas dengan perlakuan alkalisasi maupun non-alkalisasi pada fraksi volume 10%.

### Analisa Data Pengujian

Berdasarkan data yang didapat dari pengujian tarik, didapatkan bahwa sampel komposit perlakuan alkalisasi dengan fraksi volume 20% mempunyai kekuatan tarik yang tertinggi. Hal ini dikarenakan adanya penambahan volume serat pada komposit. Inilah yang menyebabkan mengapa kekuatan tarik terendah diperoleh dengan fraksi volume serat 10%, karena mempunyai jumlah serat yang lebih sedikit dibandingkan dengan volume matriks 90% dari total volume komposit yang diisi. Juga untuk fraksi volume serat 20%, total volume matriks adalah 80% dari total volume material komposit. Ketika material komposit dikenai beban tarik, tegangan akan didistribusikan secara merata ke seluruh serat sebelum terjadi patahan. Oleh karena itu, sampel

dengan volume serat yang lebih besar akan menanggung beban yang lebih kecil, sehingga sampel dengan kekuatan yang lebih tinggi daripada volume serat yang lebih kecil akan menanggung beban yang lebih besar.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Menurut hasil data penelitian yang telah dilaksanakan, kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik dari komposit polyiester berbahan serat nanas cenderung meningkat, berbanding lurus dengan kenaikan volume serat. Perlakuan alkalisasi dapat meningkatkan ikatan interfacial serat matrik sehingga kekuatan komposit dapat meningkat
2. Komposit perlakuan alkalisasi dengan fraksi volume serat 20% mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi volume serat 10% dan 15%. Dengan kekuatan tarik sebesar 2,908 kg/mm<sup>2</sup>.

### **Saran**

Ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yang sama bisa menghasilkan data yang lebih baik lagi, sebagai berikut :

1. Pada saat tahap proses pencampuran matriks kedalam serat usahakan merata. Ini bertujuan agar serat benar-benar terlapisi oleh matrik, sehingga dapat mengurangi terjadinya gelembung udara atau *void*, karena jika terdapat gelembung udara pada material komposit akan dapat mempengaruhi sifat mekanis dari hasil pengujian yang didapat.
2. Proses pencetakan yang dilaksanakan pada komposit seharusnya menggunakan alat yang lebih baik sehingga dapat

diperoleh komposit yang lebih maksimal.

3. Diharapkan pengujian selanjutnya dapat menambahkan variasi pengujian impact.
4. Pengambilan data sebaiknya menggunakan alat yang presisi dan kemampuan peralatan diharapkan lebih baik dari percobaan ini

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 1] Asroni, Deni. 2016. *Pengaruh Komposisi Resin Poliester Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Komposit Papan Partikel Onggok Limbah Singkong*. Jurnal Teknik Mesin vol. 5 no.1. Universitas Muhammadiyah Metro Lampung.
- 2] ASTM D 638-01 *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*.
- 3] Fiqri, Yudo, Budiarto. (2017). *Analisa Teknis Komposit Berpenguat Serat Daun Nanas (Smooth Cayene) dan Serat Ampas Tebu (Saccharum officinarum L) Sebagai Alternatif Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Bending Dan Impact*. Jurnal Teknik Perkapalan vol 5 no 2. Fakultas Diponegoro, Indonesia.
- 4] Gibson, R. F. (1994). *Principle Of Composite Material Mechanic*. Mc Graw Hill International Book Company, New York.
- 5] Sigit, Totok, Kuncoro. (2006). *Kajian Komprehensif Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Nanas-nanasan (Bromeliaceae)*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, vol 9 no. 2. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Universitas Negeri Solo.
- 6] Surdia, Tata: Saito, Shinroku. (1985). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Pradnya Paramita.