

# Sifat Fisik Dan Kekuatan Tarik Bioresin Getah Pinus Dengan Variasi Temperatur Pemanasan

Tommy Bernad Sirait, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati,  
I Ketut Gede Sugita

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstraksi

Komposit adalah material yang tersusun atas campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material penyusunnya. Seiring berkembangnya zaman saat ini maka meningkat pula perindustrian yang menciptakan komposit untuk mempermudah manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Bahan penguat komposit (matrix) banyak menggunakan resin sintetis. Hal ini membuat komposit ini memiliki kekurangan yaitu tidak dapat atau susah didegradasi oleh alam (bio degradable). Sedangkan saat ini manusia dituntut untuk membuat material yang ramah terhadap lingkungan. Penelitian ini menggunakan variasi temperatur pemanasan yaitu 150,160 dan 170°C. Penelitian ini dilakukan guna untuk meningkatkan kualitas produk salah satunya dengan mengamati sifat fisik dan kekuatan tarik getah pinus dengan menggunakan pengujian SEM, TGA, FTIR, densitas, biodegradasi dan uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin tinggi juga kekuatan tarik dan densitasnya, kemudian berpengaruh terhadap persentase kehilangan berat pada saat pengujian biodegradasi

Kata kunci: densitas, temperatur pemanasan, kekuatan tarik, dan sifat fisik

## Abstract

Composite is materials that made by two characteristics or more in both different chemist in physic. Also produce new material with different characteristics. Nowadays many industries develop composite to make people easily get their needs. The composite reinforcing material (matrix) uses a lot of synthetic resins. This makes this composite has a defect that is not able or hard degradable by nature (bio degradable). Meanwhile, people are required, to produce something eco-friendly. This research uses variation of temperature that are 150,160 and 170°C. This research is focus on how to increase the quality of the product, for more specific on it's tensile strength and physical properties. On this research author using SEM, TGA, FTIR, density, biodegradation and tensile strength. The results of this research showed that the more higher temperature, the more we get better in tensile strength and density, on the high temperature also effect the lost of mass percentage in biodegradable.

Keywords: density, tensile strength, heating temperature and physical properties.

## 1. Pendahuluan

Komposit adalah material yang tersusun dari campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material penyusunnya.

Komposit sendiri biasanya merupakan penggabungan antara dua unsur yaitu serat dan penguat (*matrix*). Karena penggunaan komposit untuk berbagai hal maka *matrix* sendiri harus memiliki daya ikat yang kuat. Sedangkan *green composite* sudah mulai di kembangkan sebagai pengganti komposit dengan kandungan sintetis[1].

Secara umum untuk kawasan hutan di Bali Timur luasan Enclave Pohon Pinus ± 136,35 Ha dengan jumlah pohon pinus ± 133.000 pohon, dan umur tanam rata-rata diatas 30 tahun dengan lingkaran pohon kurang lebih 126 cm. Dalam hal ini ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh temperatur pemanasan pada getah pinus terhadap kekuatan tarik?

2. Bagaimana morfologi bioresin getah pinus hasil temperatur pemanasan dengan uji SEM?
3. Bagaimana karakteristik pada getah pinus dengan uji densitas, FTIR dan TGA?
4. Berapa banyak pengurangan massa yang terjadi akibat proses degradasi oleh alam pada bioresin getah pinus?

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Getah Pinus

Getah pinus diperoleh dari hasil penyadapan Pohon Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh. et deVries) yang tumbuh tersebar di kawasan hutan KPH Bali Timur Propinsi Bali pada ketinggian 900 - 1.800 meter dari permukaan laut (dpl)[2]. Untuk mempoleh getah pinus akan dilakukan penyadapan getah pinus sesuai dengan SOP Penyadapan Getah Pinus dari Kementerian Kehutanan RI. Secara umum untuk kawasan hutan di Bali Timur luasan Enclave Pohon Pinus ± 136,35 Ha dengan jumlah pohon pinus ±

133.000 pohon, dan umur tanam termasuk dalam Kelompok Umur VI yaitu berusia rata-rata diatas 30 tahun dengan lingkaran pohon  $\pm 126$  cm (Perhutani 2011).

## 2.2 Uji Tarik

Dari semua macam pengujian material yang sering dilaksanakan, pengujian tarik ini yang paling luas penggunaannya.

Pada pengujian ini yang diamati secara terus menerus adalah perkembangan beban dan pertambahan panjang dari benda uji. Dari pengamatan ini dapat dibuat kurva Beban-Perpanjangan. Dengan dasar kurva ini barulah dibuat kurva Tegangan - Regangan Teknik (Stress-Strain Engineering Curve). Tegangan - Regangan adalah tegangan rata - rata (Average Stress) longitudinal dari benda uji yaitu:

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

$\tau$  = tegangan teknik (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = beban (kgf)

A<sub>0</sub> = luas penampang melintang awal (cm<sup>2</sup>)

Perhitungan regangan teknik, dipakai regangan rata - rata (Average strain tinier) sebagai berikut:

$$\epsilon = \frac{\delta}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0}$$

$\epsilon$  = regangan teknik (cm/cm)

L<sub>0</sub> = panjang awal (cm)

L = panjang akhir (cm)

## 2.3 Densitas

Massa jenis (density) merupakan kerapatan suatu benda atau zat. Semakin tinggi kerapatan suatu benda atau zat maka semakin tinggi juga masa jenis nya. Jadi massa jenis adalah pengukuran massa pada setian satuan volume benda

Untuk menentukan massa jenis suatu material sesuai ASTM D792 :

$$\text{Specific Gravity} = \frac{a}{(a + w - b)}$$

Density = Specific Gravity x Massa jenis air

: Massa sampel di udara

w : Massa kawat yang tercelum sebagian

b : Massa sampel di dalam air dan massa kawat yang tercelup

## 2.4 Biodegradasi

Biodegradasi adalah proses dimana bahan organik yang dirobokkan oleh enzim dihasilkan oleh organisme hidup. Istilah yang sering digunakan dalam kaitannya dengan ekologi, pengelolaan sampah dan lingkungan proses pengobatan (bioremediation Biodegradasi merupakan proses pengomposan (composting).Penguraiatau pendegradasi umumnya adalah bakteri dan jamur. Bahan biodegradable umumnya memiliki jenis ikatan

asetal, amida, atau ester, dan memiliki berat molekul, kristalinitas rendah serta hidrofilitas tinggi.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Alat dan Bahan

Penelitian dan pengujian ini mempergunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Alat uji : mesin tensile test, alat uji SEM, alat uji TGA, alat uji FTIR
2. Alat cetak: menggunakan mika plastik
3. Alat ukur: timbangan digital, gelas takar, thermometer infrared, stopwatch
4. Alat K3: masker, sarung tangan karet
5. Alat bantu: magnetic heated stirrer, besi pengaduk, kuas, lap tangan, aluminium foil, plastik, obeng, selotip, kawat tembaga

### 3.2 Proses Pembuatan Cetakan

Proses pembuatan cetakan mika plastik

1. Siapkan mika yang akan di gunakan
2. Potong mika sesuai dengan ukuran yang di inginkan yaitu ukuran dengan 11.5x1.9x0.7 cm terdapat pada **gambar 1**, 1.5x1.5x1.5 cm terdapat pada **gambar 2** dan 1x1x1 cm terdapat pada **gambar 3**



**Gambar 1**



**Gambar 2**



**Gambar 3**

3. Lipat mika hingga membentuk cetakan
4. Untuk merekatkan mika dapat menggunakan selotip dan cetakan siap digunakan

### 3.3 Proses Pencetakan Bioresin

Berikut langkah langkah teknis dari prosesnya:

1. Masukkan getah pohon pinus kedalam gelas takar dengan volume 100 ml yang terdapat pada **gambar 4**



**Gambar 4** Getah yang di masukan ke gelas takar

2. Panaskan getah denga magnetic heated stirrer sehingga mencapai suhu 170°C dan menggunakan kecepatan aduk 600 Rpm
3. Setelah mencapai suhu tersebut panaskan dengan suhu konstan hingga mencapai holding time dengan variasi 90 menit, 105 menit dan 120 menit terdapat pada **gambar 5**



**Gambar 5.**Getah pinus pada saat *heat treatment*

4. Tuang cairan bioresin pada cetakan seperti **gambar 6**



**Gambar 6** Cairan bioresin yang di tuang pada cetakan mika

5. Tunggu hingga bioresin menjadi keras
6. Ulangi langkah dari awal untuk variasi spesimen uji berdasarkan holding time
7. Setelah keras, lepaskan spesimen dari cetakan perlahan dan hati-hati

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data hasil penelitian dilakukan Pengambilan data hasil penelitian dapat dilakukan setelah proses pemanasan dan pembuatan spesimen selesai dilaksanakan. Proses pembuatan spesimen dimulai dari pemanasan material dengan variasi temperatur 150, 160 dan 170°C dan holding time 1 jam 30 menit serta kecepatan magnetic stirrer 600 rpm. Setelah dilakukan proses pemanasan selanjutnya lakukan proses pembuatan spesimen sesuai standar pengujian yang akan dilakukan. Pengujiannya meliputi pengujian densitas, FTIR, TGA, SEM, Biodegradasi dan pengujian kekuatan tarik.

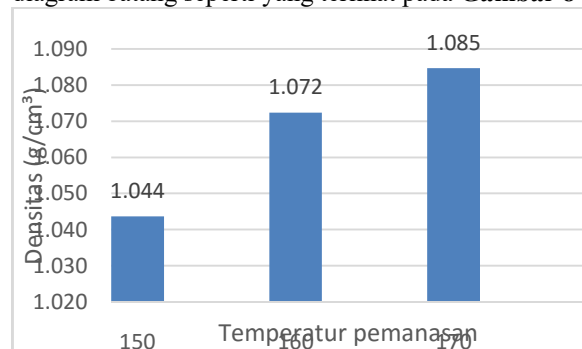
#### 4.1 Hasil Pengujian Densitas

Pengujian densitas dilakukan dengan penimbangan spesimen, dimana spesimen ditimbang dalam keadaan kering dan ditimbang di dalam air. Perhitungan hasil uji densitas dilakukan seperti yang ada dibawah ini, dan hasil pengujian ditabelkan pada Tabel 1

**Tabel. 1** Hasil Uji Densitas

Temperatur	Spesimen	a (g)	b (g)	w(g)	pH <sub>2</sub> O (g/cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata Densitas
150	1	1.170	10.56	10.50	0.9875	1.041	1.043
	2	1.171	10.56			1.041	
	3	1.172	10.57			1.049	
160	1	1.165	10.59			1.069	1.072
	2	1.168	10.60			1.069	
	3	1.171	10.60			1.079	
170	1	1.180	10.59			1.068	1.078
	2	1.185	10.61			1.088	
	3	1.188	10.62			1.098	

Untuk mempermudah pembacaan data hasil uji densitas maka data hasil uji di gambarkan pada diagram batang seperti yang terlihat pada **Gambar 8**

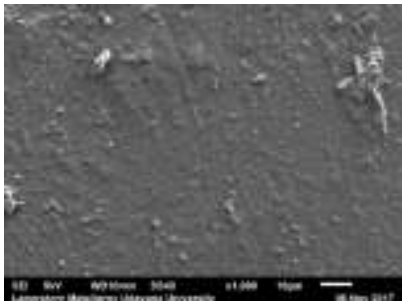


**Gambar 7** Diagram batang hubungan temperature pemanasan terhadap densitas

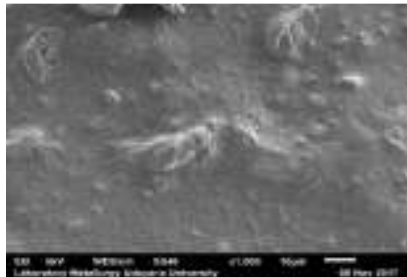
Dari hasil uji densitas dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin besar massa jenis spesimen getah pinus tersebut dikarena terptentin dan uap air yang terkandung dalam getah pinus mengalami penguapan selama dilakukan pemanasan. Karena gas terptentin memiliki massa jenis 0,79 g/cm<sup>3</sup> dan air adalah 1 g/cm<sup>3</sup>, sehingga dengan berkurangnya kandungan gas terptentin dan air akan mempengaruhi besarnya nilai densitas dari getah pinus. Semakin meningkat temperatur pemanasannya maka akan semakin banyak gas terptentin dan air yang mengalami penguapan. Sehingga dengan meningkatnya temperatur pemanasan maka densitas getah pinus akan semakin meningkat.

#### 4.2 Data Hasil Pengamatan SEM

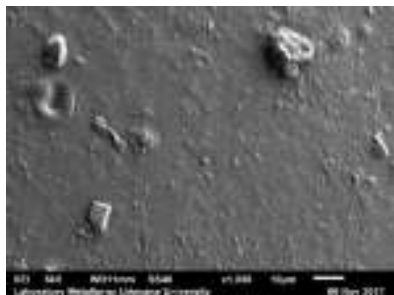
Setelah dilakukan pengamatan SEM di dapat foto bentuk dari permukaan spesimen. Untuk hasil dari SEM dapat dilihat pada **Gambar 8** sampai **10**



**Gambar 8** Hasil Uji SEM pada spesimen temperatur 150° dengan perbesaran 1000x



**Gambar 9** Hasil Uji SEM pada spesimen temperatur 160° dengan perbesaran 1000x

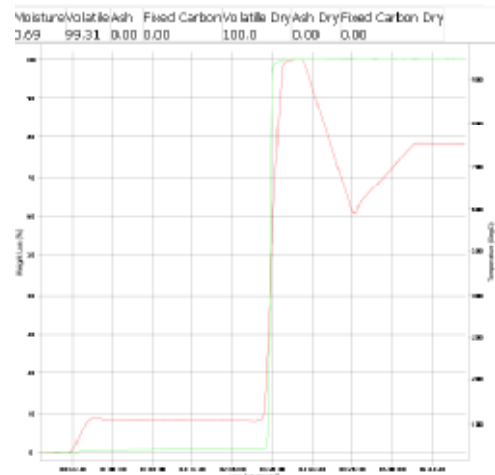


**Gambar 10** Hasil Uji SEM pada spesimen temperatur 170° dengan perbesaran 1000x

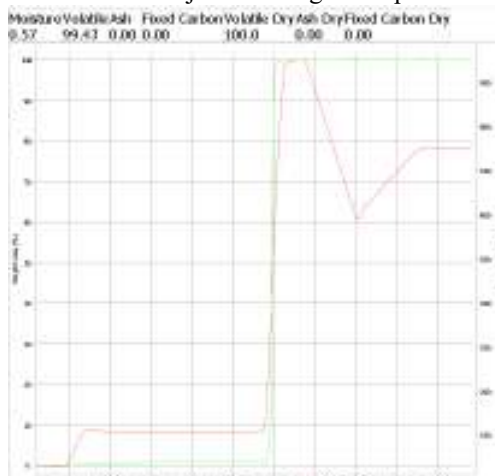
Dari hasil uji SEM dapat dilihat bahwa spesimen getah pinus dapat dijadikan matriks (Pengikat) karena terlihat bahwa struktur permukaan getah pinus rapat tidak adanya celah atau pori, sehingga kemungkinan getah pinus dapat dipergunakan sebagai matriks dalam komposit.

#### 4.3 Hasil Pengujian TGA

Spesimen yang digunakan untuk pengujian TGA ini berupa serbuk, yang kemudian dimasukan ke cawan ceramic yang terdapat pada alat uji TGA. Dalam pemanasan di uji TGA ini terdapat beberapa fase, yang pertama yaitu fase moisture di suhu 107°C, fase volatile di suhu 951°C, fase ash di suhu 751°C. Hasil dari uji TGA dapat di lihat pada **gambar 11** sampai **13**



**Gambar 11** Hasil uji TGA dengan temperature 150°



**Gambar 12** Hasil uji TGA dengan temperature 160°

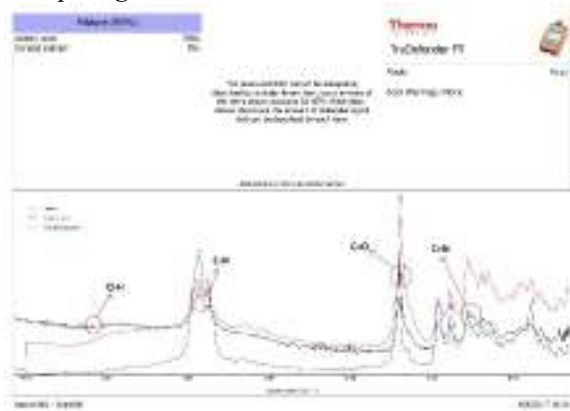


**Gambar 13** Hasil uji TGA dengan temperature 170°

Dari grafik diatas terdapat perbedaan pengurangan moisture(Kadar air) yaitu spesimen 1 0.54%, spesimen 2 0.57% dan spesimen 3 0.69% hal tersebut terjadi dikarenakan pengaruh temperature pemanasan sedangkan untuk fase volatile dan ash relatif sama

#### 4.4 Hasil Pengujian FTIR

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada spesimen. Hasil dari uji FTIR ini berupa spektrum transmisi IR, dapat dilihat pada gambar 14



Gambar 14 Pola FTIR getah pinus

Dari gambar di atas dapat dilihat terdapat beberapa gugus penyusun pada spesimen seperti C-H (alkana), C=O (aldehid, keton, asam karboksilat, ester), C-N (amina, amida) dan C-H (alkena) dan dari hasil uji FTIR didapat juga bahwa pada spesimen tersebut terdapat 90% abietic acid dan 5% Canada balsam. Abietic acid adalah senyawa organik yang banyak terdapat dipohon yang memiliki sifat sebagai resin. Sedangkan Canada balsam adalah terpenin yang terdapat pada getah pinus tersebut berbentuk cairan kental dan lengket. Sehingga hasil dari pemanasan getah pinus memiliki karakteristik yang sama dengan asam abietat dengan tingkat kemiripan sebesar 90%.

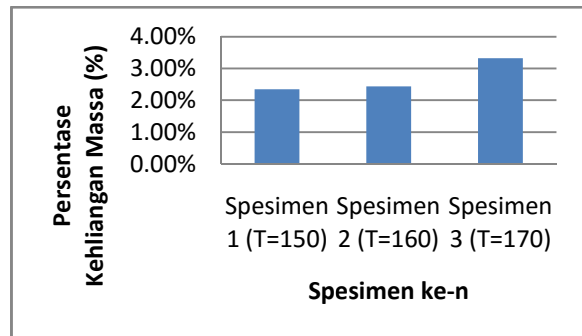
#### 4.5 Hasil Pengujian Biodegradasi

Suatu bahan dikatakan biodegradable apabila bahan tersebut dapat mengikuti siklus hidup biomassa, yaitu biomassa mengalami dekomposisi/pembusukan oleh organisme dalam tanah yang akan menghasilkan gas-gas atau senyawa lainnya. Kecepatan biodegradasi tergantung pada temperatur, kelembaban, jumlah dan tipe mikroba. Biodegradasi berjalan cepat jika ketiga persyaratan tersebut terpenuhi (Siracusa, 2008). Pengujian biodegradasi ini dilakukan selama sebulan dan dilakukan penimbangan setiap seminggu sekali, untuk gambar spesimen sebelum dan sesudah dilakukan pengujian dalam tanah. Tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah andesol (kelembaban 70%; temperatur 20 – 40°C). Untuk hasil dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengujian Biodegradasi

Spesimen	Temperatur	Berat awal (gr)	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
1	150 °	1.067	1.064	1.060	1.041	1.038
2		1.081	1.077	1.074	1.061	1.057
3		1.100	1.097	1.093	1.081	1.077
1	160 °	1.125	1.104	1.100	1.093	1.086
2		1.120	1.100	1.097	1.092	1.083
3		1.121	1.101	1.096	1.085	1.085
1	170 °	1.249	1.236	1.223	1.217	1.212
2		1.240	1.240	1.230	1.218	1.213
3		1.241	1.231	1.224	1.219	1.214

Untuk mempermudah hasil dari pengujian biodegradasi dapat dilihat pada diagram batang di Gambar 15



Gambar 15 Grafik persentase kehilangan berat

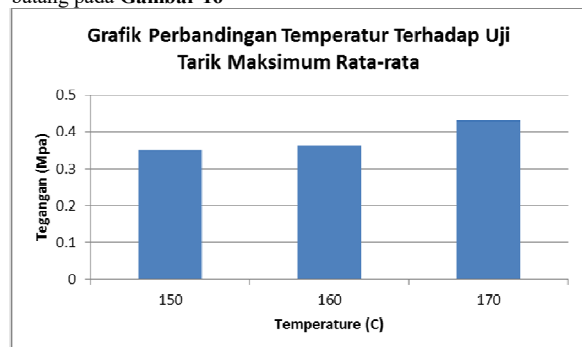
#### 4.9 Data Hasil Uji Tarik

Untuk melihat hasil uji tarik dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil pengujian tarik

Temperature	Spesimen	Tegangan Maksimum (Mpa)	Tegangan Maksimum Rata2 (Mpa)	Regangan Rata2	Regangan Rata2	Modulus Elastisitas (Pa)	Modulus Elastisitas Rata2 (Pa)
150	1	0.3496	0.3525	0.147913	0.1479	2363.71	2375.90
	2	0.3515		0.148003		2375.03	
	3	0.3533		0.147913		2389.13	
160	1	0.3617	0.3636	0.152191	0.1508	2375.81	2386.42
	2	0.3636		0.152348		2386.88	
	3	0.3655		0.148087		2396.58	
170	1	0.4298	0.4320	0.198522	0.1965	2746.10	2759.60
	2	0.4320		0.198522		2760.11	
	3	0.4342		0.196609		2772.58	

Untuk mempermudah pembacaan tabel dapat dilihat diagram batang pada Gambar 16



Gambar 16 Diagram Uji Tarik

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa kekuatan tarik paling tinggi didapatkan dari temperatur 170 °C sebesar 0,37 Mpa dan kekuatan paling rendah didapat dari temperatur 150 °C yang hanya memiliki nilai 0,35 Mpa, dan dari grafik tersebut dapat disimpulkan

semakin tinggi temperatur maka grafik tersebut akan naik karena tidak memiliki sifat elastis tetapi memiliki sifat getas..

### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada getah pinus merkusii jungh et deVries dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :
2. Bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin besar massa jenis (Densitas) spesimen getah pinus yaitu dengan berat 1,098 gram/cm<sup>3</sup>. Hasil dari uji FTIR dapat disimpulkan bahwa hasil dari pemanasan getah pinus memiliki karakteristik yang sama dengan asam abietat dengan tingkat kemiripan 90%. Pada uji tga terdapat perbedaan pengurangan *moisture*(Kadar air) yaitu spesimen 1 0.54%, spesimen 2 0.57% dan spesimen 3 0.69% hal tersebut terjadi dikarenakan pengaruh temperature pemanasan sedangkan untuk fase *volatile* dan *ash* relatif sama.
3. Hasil uji sem dapat disimpulkan bahwa spesimen getah pinus dapat dijadikan matriks (Pengikat). Hasil pengujian biodegradasi menunjukkan pada minggu 1 sudah mengalami penurunan berat dan pada minggu ke 4 persentase penurunan berat semakin meningkat itu dikarenakan resin getah pinus memiliki ikatan-ikatan abietat yang cukup rapat sehingga memerlukan waktu yang lebih lama untuk memutuskan ikatan tersebut. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik paling tinggi didapatkan dari temperatur 170°C sebesar 0,37 Mpa dan kekuatan paling rendah didapat dari temperatur 150°C yang hanya memiliki nilai 0,35 Mpa, dan dari grafik tersebut dapat disimpulkan semakin tinggi temperatur maka grafik tersebut akan naik karena tidak memiliki sifat elastis tetapi memiliki sifat getas.

### 5.2 Saran

Agar mempersiapkan alat dan bahan semaksimal mungkin sebelum melakukan proses satu ke proses yang lainnya, Proses pembuatan cetakan diusahakan dibuat sangat rapih. Selanjutnya Proses pelepasan spesimen pada cetakan dilakukan secara hati-hati untuk menghasilkan kondisi spesimen yang baik.

### Daftar Pustaka

- [1] Dea Egitha Clareyna dan Johar Lizda Mawarani. *Pembuatan dan Karakteristik Polimer Berpenguat Bagasse*. Institut Teknologi Sepuluh November. 2013
- [2] Pousujja, R Granhof. *Pinus Merkusii Jungh and De Vriese*. University Of Copenhagen. 1968
- [3] Suryani. *Sintesa dan Uji Biodegradasi Polimer Alami*. Politeknik Negeri Lhokseumawe. 2010
- [4] Jayamani Elammaran. *Sound Absorption Coefficients Natural Fibre Reinforced Composites*. Swinburne University Of Technology Sarawak Malaysia. 2013
- [5] Sujatno Agus, Salam Rohmad, Bandriyaa dan Dimiyati Arbi. *Studi ElectronMicroscopy (SEM) Untuk Karakteristik Proses Oksidasi Paduan Zirkonium*. 2015
- [6] Yuniari Arum dan Kasmujiastuti Emiliana. *Spektroskopi FTIR dan Sifat Mek Nanokomposit Grafting HDPE dan Nanoprecipitated Calcium Carbonate (NPCC)*. Balai Besar Kulit dan Plastik, Yogyakarta. 2012