

## **Pengaruh Perlakuan Temperatur terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid *Polyester* Berpenguat Serat Buah Lontar dan Serat Kaca**

<sup>1</sup>Hironimus R. Fao,<sup>1</sup>Jahirwan Ut Jasron,<sup>1</sup>Wenseslaus Bunganaen,<sup>1</sup>Kristomus Boimau

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. AdiSucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

E-mail: ronyfao@yahoo.com

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur pengovenan terhadap sifat mekanik komposit hibrid *polyester* berpenguat serat buah lontar dan serat kaca dengan fraksi volume serat ( $V_f$ ) sebesar 32%. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah resin *polyester*, serat buah lontar dan serat kaca. Spesimen uji tarik dibuat sesuai standar ASTM D638 sedangkan spesimen uji bending dibuat sesuai standar ASTM D790. Spesimen uji dicetak dengan metode *hand lay up* diikuti dengan penekanan dan dibiarkan selama 1 hari. Selanjutnya komposit hasil cetakan dipotong sesuai standar uji tarik dan bending, kemudian spesimen uji tersebut diberi perlakuan pemanasan yang berbeda. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa spesimen yang diberi perlakuan panas 100°C selama 1 jam memiliki kekuatan tarik lebih besar dibandingkan dengan yang lain yakni sebesar 123,00915MPa, sedangkan kekuatan tarik terendah sebesar 54,65102 MPa yang diperoleh pada spesimen yang mendapat perlakuan 200°C selama 3 jam. Hasil uji bending pun menunjukkan bahwa spesimen dengan perlakuan panas 100°C selama 1 jam memiliki kekuatan bending terbesar yakni sebesar 150,7179 MPa, sedangkan kekuatan bending terendah sebesar 85,3945 MPa yang diperoleh pada spesimen dengan perlakuan pemanasan selama 200°C selama 3 jam. Hasil foto makro menunjukkan adanya retak pada spesimen uji bending, sedangkan pada spesimen uji tarik terlihat adanya *fiber pullout*, *debonding* dan patah getas.

**Kata Kunci :** Serat Buah Lontar, Serat kaca, Kekuatan Tarik, Kekuatan Bending

### **Abstract**

*The purpose of this study was to determine the effect of oven temperature on mechanical properties composite hybrid polyester reinforcement palm fruit fiber and glass fiber with fiber volume fraction ( $V_f$ ) of 32%. The materials used in this study is polyester resin, glass fiber and shoots coryphatan fiber. Tensile test specimens were made according to ASTM D638 standard while bending test specimens according to ASTM standard D790. The test specimen is molded by hand lay-up method followed by suppression and left for 1 day. Furthermore, the composite molded is cutting abreast tensile test standard and bending tests standard, then the test specimens treated with different temperature. The test results showed that the tensile specimens heat-treatment 100°C for 1 hour temperature has a greater tensile strength than others which is equal to 123,00915MPa, while the tensile strength low of 54,65102 MPa obtained on specimens that are subjected to 200°C for 3 hours. The results also show that the bending test specimens with heat treatment 100°C for 1 hour to have the largest bending strength which is equal to 150,7179 MPa, bending strength whereas low of 85,3945 MPa obtained on specimens with heat treatment over 200°C for 3 hours. The results of the macro image shows the crack on bending test specimens, whereas the tensile test specimens seen the fiber pullout, deboning and brittle fracture.*

**Keywords:** palm fruit fiber, Glass Fibers, Tensile Strength, Bending Strength

### **PENDAHULUAN**

Penggunaan polimer dan komposit dewasa ini semakin meningkat di segala bidang. Komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan pada alat-alat yang membutuhkan material yang mempunyai dua perpaduan sifat dasar, yaitu kuat dan ringan. Pada saat ini

komposit dengan material penyusun sintetis mulai beralih pada komposit dengan material penyusun dari bahan alami. Oleh karena itu banyak kalangan seperti pemerintah, industri dan peneliti di dunia mengembangkan biokomposit yang lebih ramah lingkungan. Pohon Lontar (*borassus flabellifer*) merupakan salah satu jenis tumbuhan palem yang banyak

tumbuh di daerah dengan curah hujan yang minim. Tumbuhan jenis ini banyak tumbuh di wilayah Nusa Tenggara Timur, karena didukung oleh kondisi alam dan iklim. salah satu spesies tanaman lokal ini adalah pemanfaatan buah lontar yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Serat kaca sangat sering digunakan dalam aplikasi bidang keteknikan. Namun, penggunaan serat sintetik membutuhkan biaya yang besar dan limbah dari serat kaca tersebut juga tidak ramah terhadap lingkungan. melihat kekurangan dan kelebihan dari serat kaca, penulis tertarik membuat bahan komposit untuk aplikasi keteknikan dengan menggabungkan serat kaca dan serat buah lontar menjadi komposit hibrid.

Komposit hibrid merupakan komposit gabungan antara serat sintetik dan serat alam. Penelitian sebelumnya tentang komposit hibrid yang menggabungkan serat sintetik dan serat alam dilakukan oleh Sitorus (1996). Dari penelitian tersebut diperoleh beberapa sifat mekanik dari komposit hibrid serat ijuk dan serat *glass* dengan resin *polyester* yaitu kekuatan tarik tegangan maksimum rata-rata untuk mode ijuk-*glass*-ijuk sebesar 56,04 MPa. Pada pengujian kekuatan lentur, kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 180,7 MPa.

Pengaruh lingkungan adalah salah satu hal penting yang patut dianalisis pada material komposit. Hal ini dikarenakan, aplikasi material komposit sering kali berada pada kondisi lingkungan yang tidak konstan atau selalu berubah. Komposit hibrid berbasis serat buah lontar dan serat kaca ini diharapkan akan dijadikan sebagai material pengganti dari material logam untuk komponen-komponen kendaraan, maupun aplikasi teknik lainnya. Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis memandang perlu dilakukan suatu penelitian mengenai Pengaruh Temperatur Pengovenan Terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Berpenguat Serat buah lontar Dan Serat Kaca sehingga dapat diketahui perilaku mekanik yang akhirnya bermuara pada analisa kelayakan material komposit tersebut dan prediksi umur pakai sesuai dengan aplikasinya.

Hasil penelitian ini diharapkan bisa digunakan sebagai salah satu masukan dalam menentukan pengaruh temperatur pengovenan

terhadap sifat mekanik, yaitu kekuatan tarik dan kekuatan *bending* yang berpenguat serat buah lontar dan serat kaca. Selain itu bisa digunakan sebagai kontribusi terhadap perkembangan material alternatif pengganti logam dalam bidang permesinan yang mempunyai bahan lebih murah, berkualitas dan mudah dalam proses pembuatannya dan sebagai informasi yang penting bagi kalangan perusahaan sebagai landasan baru terbentuknya industri yang bergerak dalam bidang komposit.

## TINJAUAN PUSTAKA

Komposit merupakan bahan baru hasil dari rekayasa material. Secara umum Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih bahan yang berbeda, baik sifat kimia dan fisiknya dan akan tetap terpisah sampai akhir proses atau saat menjadi hasil nanti. Komposit adalah bahan yang terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabungkan.

### Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Dalam komposit terdapat dua atau lebih fase yang dipisahkan oleh lapisan pembatas, lapisan ini penting untuk membedakan material penyusunnya. Fungsi matriks adalah untuk mendukung dan mengikat reinforcement, meneruskan beban antar reinforcement, dan melindungi reinforcement dari perubahan eksternal. Umumnya matriks yang dipilih adalah matriks yang memiliki ketahanan panas yang tinggi. Sebagai bahan penyusun utama dari komposit, matriks harus mengikat serat secara optimal agar beban yang diterima dapat diteruskan oleh serat secara maksimal sehingga diperoleh kekuatan yang tinggi.

### Serat

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit,

sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

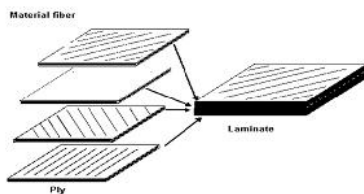
Sedangkan klasifikasi untuk komposit serat (*fiber-matrik composites*) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain;

#### **Fibrous composites**

(komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik. Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / *fiber*.

#### **Laminated Composites**

Komposit Laminat, merupakan jenis komposit yang terdiri dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Seperti terlihat pada Gambar 1.

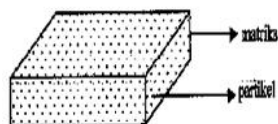


Gambar 1. *Laminated Composites*

Sumber : Ludi Hartanto 2009

#### **Particulate Composites**

*Particulate Composites* (Komposit Partikel), merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Particulate Composites*

Sumber : Ludi Hartanto 2009

#### **Serat Glass**

Serat *glass* mempunyai karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain. Pada penggunaannya, serat *glass* disesuaikan dengan sifat atau karakteristik yang dimilikinya. Serat *glass* terbuat dari *silica*, *alumina*, *lime*, *magnesia* dan lain-lain. Keunggulan serat *glass* terletak pada rasio (*perbandingan*) harga dan *performance* yaitu biaya produksi rendah, proses produksi sangat sederhana.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. (a) Pohon lontar, (b) Buah lontar, (c) Serat Buah lontar

Sumber: (foto di ambil 23 oktober 2014).

#### **Serat Buah Lontar**

Pohon Lontar (*Borassus Flabellifer*) termasuk tumbuhan monokotil yang tumbuh dan berkembang di daerah-daerah seperti di Nusa Tenggara Timur (NTT), Sulawesi Selatan, dan beberapa daerah lainnya di tanah air. Tidak hanya daun dan batang yang digunakan sebagai atap rumah dan bahan bangunan, nira yang

dihasilkan oleh pohon lontar juga sangat besar manfaatnya. Di beberapa daerah, nira tidak hanya dimanfaatkan untuk membuat gula merah atau sekedar diminum sebagai *tuak*, namun nira juga bisa dimanfaatkan untuk pembuatan *bioetanol* untuk alkohol medik. Selain daun, batang dan *nira*, buah lontar juga memiliki kandungan serat yang tinggi tetapi belum dimanfaatkan. Pohon lontar tumbuh di dataran rendah dan daerah pantai sampai pegunungan. Suhu optimum untuk pertumbuhan  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ , mudah beradaptasi di daerah kering dan di daerah yang bercurah hujan rendah.

### Resin Poliester

Poliester adalah resin termoset yang berbentuk cair dengan viskositas yang relatif rendah, dengan penambahan katalis, poliester akan mengeras. Resin poliester banyak mengandung monomer stiren sehingga suhu deformasi termal lebih rendah dari pada resin termoset lainnya dan ketahanan panas jangka panjang adalah kira-kira  $110 - 140^{\circ}\text{C}$ . Ketahanan dingin resin ini relatif baik.

### Kekuatan Mekanik

#### Kekuatan Bending

Uji lengkung (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Selain itu uji *bending* digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan kekenyalan. Untuk mengetahui kekuatan *bending* satu komposit dapat dilakukan dengan pengujian *bending* terhadap material komposit tersebut. Kekuatan *bending* atau kekuatan lengkung adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Besar kekuatan *bending* tergantung pada jenis material dan pembebanan. Akibat pengujian *bending* bagian atas spesimen mengalami tekanan sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit kekuatan tekanannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya, karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah. Hal tersebut

mengakibatkan kegagalan pada material komposit. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan bending pada sisi bagian bawah. Pengujian dilakukan dengan metode *three point bending*.

### Kekuatan Tarik

Salah satu jenis pengujian mekanik pada komposit adalah pengujian tarik. Dari pengujian ini dapat diketahui sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Hasil pengujian ini dapat ditampilkan dalam grafik tegangan regangan.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Timbangan digital
- Gelas ukur
- Gergaji
- Jangka sorong digital
- Kuas
- Kain bekas
- Kamera digital
- Kaca pembesar
- Mesin Uji tarik dan Uji *bending*
- Gunting dan *Cutter*
- Cetakan komposit dari kayu
- Gerinda
- Ampelas

### Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

- Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat gelas dan serat lontar.
- Resin *Polyester*.
- Katalis atau *hardener*.
- *Wax mirrorglass*

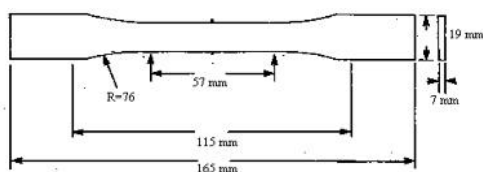
Metode yang digunakan ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode yang dilakukan dengan melakukan percobaan terhadap objek bahan penelitian serta adanya Kontrol, dimana mempunyai tujuan untuk menyelidiki dan mencari kekuatan tarik dan bending.

### Rancangan Penelitian

- Pengumpulan Serat Alam dalam hal ini serat buah Lontar. Bahan yang lainnya seperti Serat kaca, matriks *polyester*, katalis dan *wax*.
- Pembuatan cetakan komposit. Alat lain yang digunakan yaitu Timbangan digital, kunci pengencang baut, kuas, gerinda tangan dan jangka sorong.
- Proses pencetakan komposit. Pertama mengetahui massa jenis serat (mf) sesuai dengan fraksi volume serat. Setelah itu serat buah lontar dan serat kaca ditimbang. Setelah serat buah lontar dan serat kaca ditimbang, langkah selanjutnya adalah mencampur kedua serat tersebut secara merata.
- Langkah selanjutnya, siapkan alat cetak spesimen yang sudah dibalut dengan isolasi dan diolesi *wax mirrorglass* agar pada saat proses pencetakan resin *polyester* tidak melekat pada cetakan. Kemudian campurkan resin *polyester* dan katalis, masukan kedalam cetakan sambil diolesi dengan campuran resin *polyester* dan katalis hingga merata dengan menggunakan kuas.
- Lakukan pengepresan dengan mengencangkan baut pengikat yang terdapat pada alat cetak secara merata agar tidak terjadi penggelembungan udara yang mengakibatkan penurunan kekuatan dari bahan komposit. Biarkan spesimen mengering selama sehari, kemudian bentuk spesimen uji dengan standart ASTM D638 (untuk uji tarik) dan standar ASTM D790 (untuk uji *bending*).

### Spesimen Uji tarik

Untuk pengujian tarik dibuat 3 spesimen dan Pengujian kekuatan tarik komposit biasanya

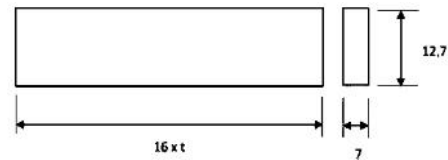


Gambar 4. Spesimen uji tarik

### Spesimen Uji Bending

Untuk pengujian *bending* dibuat 3 spesimen dan pengujian *bending* menggunakan standar uji ASTM D790. Dimensi spesimen uji

dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Spesimen uji bending

### Prosedur Pengovenan Spesimen

- Pemanasan yaitu memanaskan oven sampai pada temperatur yang digunakan kemudian spesimen uji tarik dan uji *bending* dimasukkan kedalamnya.
- Penahanan yaitu menahan suhu yang diinginkan beberapa saat selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam pada temperatur 100°C, 150°C dan 200°C
- Kemudian dilakukan pengujian uji tarik dan uji *bending*.

### Prosedur Pembuatan Spesimen

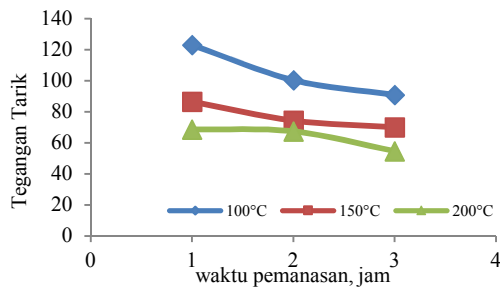
Langkah-langkah pembuatan spesimen uji tarik dan *bending* adalah:

- Penimbangan serat acak E-Glass dan serat lontar menggunakan timbangan digital kemudian mencampur kedua serat tersebut secara acak. Sesuai dengan fraksi volume 32%, bagian dalam cetakan diberi isolasi dan dilapisi dengan *wax mirrorglass* agar resin *polyester* tidak melekat pada cetakan.
- Siapkan alat cetak spesimen yang sudah dibalut dengan isolasi dan diolesi *wax mirrorglass* agar pada saat proses pencetakan resin *polyester* tidak melekat pada cetakan.
- Campurkan resin *polyester* dan katalis lalu dimasukan kedalam cetakan sambil diolesi dengan campuran resin *polyester* dan katalis hingga merata dengan menggunakan kuas.
- Langkah keempat, material komposit dicetak menggunakan teknik *hand lay up*. Lakukan pengepresan dengan mengencangkan baut pengikat yang terdapat pada alat cetak secara merata agar tidak terjadi gelembung-gelembung udara yang mengakibatkan penurunan kekuatan spesimen.
- Biarkan spesimen mengering selama sehari, kemudian bentuk spesimen uji sesuai dengan standart ASTM D638 (untuk uji tarik) dan standar ASTM D790 (untuk uji *bending*)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh waktu pemanasan terhadap kekuatan tegangan tarik.

Perhitungan kekuatan tarik komposit yang ditampilkan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan tegangan tarik

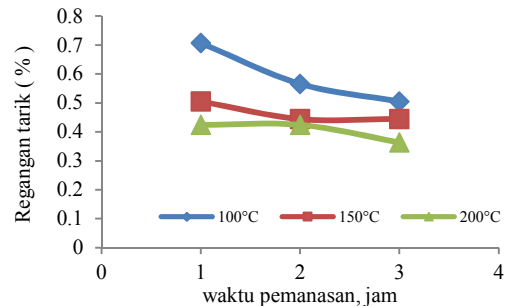
dengan waktu pemanasan

Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit yang dipanaskan pada temperatur 100°C selama 1 jam yaitu sebesar 123,0092 MPa, sedangkan yang paling rendah terdapat pada pemanasan, temperatur 200°C selama 3 jam yakni sebesar 54,6510 MPa. Selain itu gambar di atas juga menggambarkan bahwa pada temperatur yang sama, tetapi waktu tahannya berbeda memiliki nilai kekuatan tarik yang berbeda juga. Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penurunan kekuatan tarik. Penurunan nilai kekuatan tarik dari temperatur 100°C selama 1 jam sampai pada temperatur 200°C selama 3 jam yakni sebesar 68,35%.

### Pengaruh waktu pemanasan terhadap kekuatan regangan tarik.

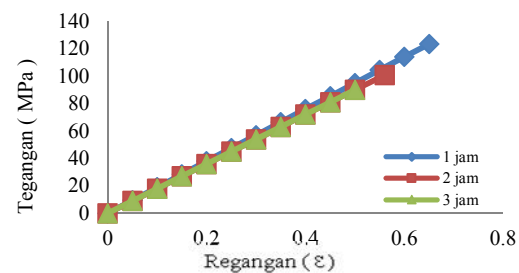
Perhitungan regangan tarik komposit yang ditampilkan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 7. Dari Gambar 7, menunjukkan bahwa spesimen dengan waktu pemanasan 100°C selama 1 jam menunjukkan nilai regangan tarik dengan nilai regangan  $\epsilon = 0,7070$  kemudian pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 jam menunjukkan nilai regangan dengan nilai  $\epsilon = 0,3636$ . Penurunan regangan tarik pada temperatur 100°C dengan

lamanya pemanasan 1 jam sampai pada temperatur 200°C dengan lama pemanasan 3 jam yakni sebesar 34,34%. Hal ini disebabkan bahwa semakin naik temperatur yang di berikan terhadap spesimen uji maka mengakibatkan terjadinya proses pembesaran *void* dalam komposit sehingga ikatan antara matriks dengan serat menjadi lemah dan mudah terlepas.

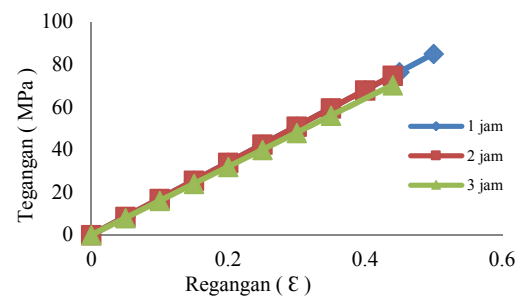


Gambar 7. Grafik hubungan regangan tarik dengan waktu pemanasan

### Pengaruh waktu pemanasan terhadap sifat tarik

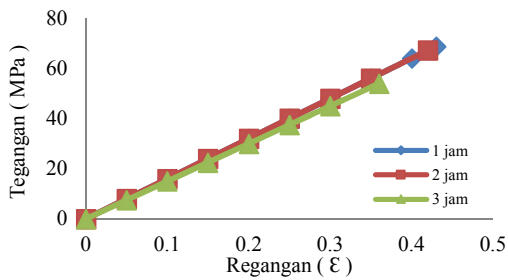


Gambar 8. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap waktu pemanasan dengan temperatur 100°C



Gambar 9. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap waktu pemanasan dengan temperatur 150°C





Gambar 10. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap waktu pemanasan dengan temperatur 200°C

Dari semua Gambar 8 hingga Gambar 10 menunjukkan hubungan antara waktu pemanasan terhadap sifat tarik komposit hibrid polyester berpenguat serat buah lontar dan serat kaca diperoleh kekuatan tarik tertinggi sebesar 123 MPa diperoleh pada waktu pemanasan 1 jam dengan temperatur 100°C, sedangkan kekuatan terendah sebesar 54,65 MPa diperoleh pada waktu pemanasan 3 jam dengan temperatur 200°C. Regangan tarik tertinggi sebesar 0.707 % diperoleh pada waktu pemanasan 1 jam dengan temperatur 100°C sedangkan terendah sebesar 0.363 % diperoleh pada waktu pemanasan 3 jam dengan temperatur 200°C. Modulus elastisitas tertinggi sebesar 0,195 GPa diperoleh pada waktu pemanasan 1 jam dengan temperatur 100°C, sedangkan terendah sebesar 0.147 GPa diperoleh pada waktu pemanasan 3 jam dengan temperatur 200°C.

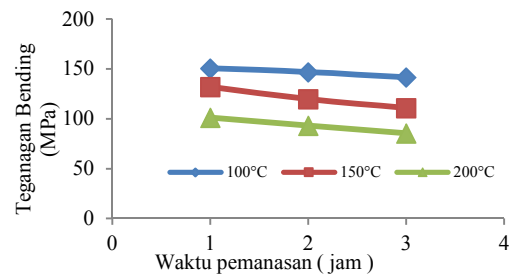
Hasil-hasil di atas menunjukkan bahwa besarnya temperatur dan lama waktu pemanasan yang diberikan juga memberikan dampak terhadap nilai-nilai kekuatan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas, dimana semakin besar temperatur dan lama waktu pemanasan yang di berikan maka kekuatannya pun cenderung menurun. Hal ini disebabkan semakin besar temperatur yang diberikan, spesimen mengalami perubahan fase dari padat menuju fase cair yang mengakibatkan ikatan antar permukaan resin polyester dengan serat menjadi lemah atau tidak terjalin sempurna sehingga akan menyebabkan terjadinya patahan spesimen komposit.

Komposit dengan temperatur 100°C

dengan lama waktu pemanasan selama 1 jam memiliki nilai beban pengujian terbesar dengan fraksi volume 32% yaitu 612,144 N. Sedangkan data yang diperoleh dari pengujian bending yang dilakukan terhadap spesimen uji komposit dengan temperatur 2000C selama 3 jam memiliki nilai paling rendah yakni sebesar 340,734 N.

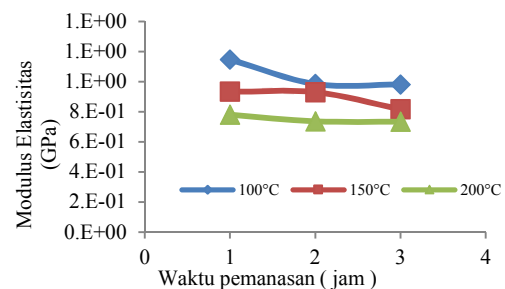
#### Pengaruh waktu pemanasan terhadap kekuatan tegangan bending

Dari Gambar 11 menunjukkan bahwa kekuatan bending komposit hibrid polyester yang diperkuat serat buah lontar dan serat kaca mengalami penurunan kekuatan bending seiring dengan meningkatnya waktu pemanasan dan temperatur pemanasan. Dari Gambar 11, terlihat bahwa nilai tegangan bending tertinggi diperoleh dari pengujian dengan temperatur 100°C selama 1 jam yaitu sebesar 150,7179 MPa, sedangkan yang paling rendah terdapat pada temperatur 200°C selama 3 jam yakni sebesar 85,3945 MPa.



Gambar 11. Hubungan Tegangan Bending Dengan Waktu Pemanasan.

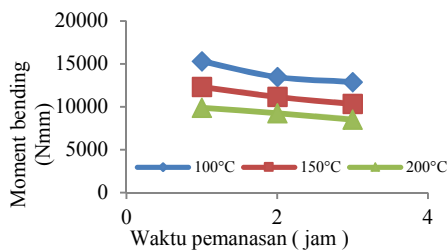
#### Pengaruh temperatur terhadap nilai modulus elastisitas bending dengan waktu pemanasan.



Gambar 12 Hubungan Modulus Elastisitas Bending Dengan Waktu Pemanasan.

Pada Gambar 12 terlihat bahwa komposit komposit hibrid berpenguat serat buah lontar dan serat kaca pada temperatur 100°C selama 1 jam memiliki nilai modulus elastisitas *bending* yang paling tinggi dengan nilai sebesar 1,1456 Gpa dan yang paling rendah terdapat pada temperatur 200°C selama 3 jam dengan nilai sebesar 0,7330 GPa. Hal ini disebabkan karena elastisitas bahan menurun seiring dengan naiknya temperatur sehingga bahan uji menjadi getas dan menyebabkan bahan lebih mudah rusak.

**Pengaruh waktu pemanasan terhadap nilai momen bending**



Gambar 13. Hubungan Momen bending dengan waktu pemanasan.

Dari gambar di atas ini terlihat bahwa pada komposit komposit hibrid berpenguat serat buah lontar dan serat kaca dengan temperatur 100°C dengan waktu pemanasan selama 1 jam memiliki nilai momen *bending* yang paling tinggi sebesar 15303,6 Nmm dan nilai paling terendah pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 jam yaitu sebesar 8518,35 Nmm.

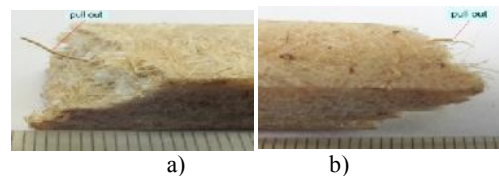
Dari gambar di atas juga terlihat bahwa momen bending cenderung turun sering dengan meningkatnya temperatur pemanasan. Hal ini disebabkan karena pada temperatur yang semakin tinggi ikatan serat dan matriksnya mulai berkurang sehingga momen bending menjadi rendah pula.

**Foto Makro Patahan**

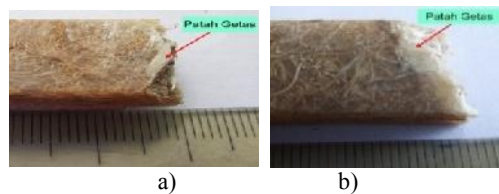
**Foto makro patahan spesimen uji tarik komposit hibrid berpenguat serat buah lontar dan serat kaca**

Dari Gambar 14 hingga Gambar 16 terlihat bahwa komposit hibrid serat buah lontar

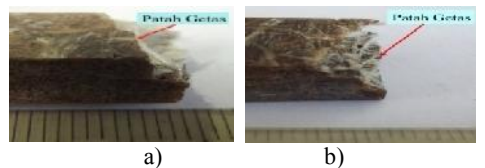
dan serat kaca untuk uji tarik dengan perlakuan temperatur 100°C, 150°C dan temperatur 200°C mengalami jenis patahan getas yang didominasi oleh peristiwa *fibre pull out*. *Fibre pull out* yaitu serat keluar dari patahan komposit yang disebabkan ikatan antara *matrik* dan *fibre* tidak berlangsung dengan sempurna. Sedangkan bentuk patahannya dilihat sebagai patahan banyak. Hal 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 permukaan resin *polyester* dengan serat menjadi lemah atau tidak terjalin sempurna sehingga akan menyebabkan terjadinya patahan pada spesimen komposit.



Gambar 14. Fraksi volume serat 32% perlakuan temperatur 100°C selama, a) 1 Jam, a) 3 Jam



Gambar 15. Fraksi volume serat 32% perlakuan temperatur 150°C selama, a) 1 Jam, a) 3 Jam



Gambar 16. Fraksi volume serat 32% perlakuan temperatur 200°C selama, a) 1 Jam, a) 3 Jam

**Foto Makro Patahan Spesimen Uji Bending**

Dari Gambar 17 hingga Gambar 19 terlihat bahwa komposit mengalami mengalami retak pada bagian bawah. Semakin naiknya suhu membuat kekuatan dari komposit menurun. Hal 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 permukaan resin *polyester* dengan serat menjadi lemah atau tidak terjalin sempurna sehingga akan menyebabkan terjadinya keretakan pada spesimen komposit.



Gambar 17. Fraksi Volume Serat 32% Dengan Perlakuan Temperatur 100°C Selama 1 Jam



Gambar 18. Fraksi Volume Serat 32% Dengan Perlakuan Temperatur 150°C Selama 3 Jam



Gambar 19. Fraksi Volume Serat 32% Dengan Perlakuan Temperatur 200°C Selama 3 Jam

## KESIMPULAN

- Kenaikan temperatur dan lamanya waktu pemanasan uji akan mempengaruhi kekuatan tarik komposit, dari hasil pengujian komposit yang di dapat temperatur 100°C pada waktu pemanasan selama 1 jam memiliki kekuatan tarik yang tertinggi yaitu sebesar 123,009 MPa, sedangkan yang terendah pada temperatur 200°C selama 3 jam yaitu 54,6510 MPa. Regangan yang tertinggi terdapat pada perlakuan temperatur 100°C dengan waktu pemanasan selama 1 jam sebesar 0,1951 % dan yang terendah pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 jam yaitu 0,1471 %. Menurunannya kekuatan komposit

disebabkan karena besarnya temperatur dan lamanya waktu pemanasan komposit.

- Semua komposit hibrid *polyester* berpenguat serat buah lontar dan serat kaca mengalami jenis patahan getas dengan *fiber pull out* yang disebabkan rendahnya ikatan antara serat dan matriks.
- Nilai tegangan *bending* tertinggi diperoleh pada komposit dengan temperatur 100°C pada waktu pemanasan selama 1 jam yakni sebesar 150,71 MPa, sedangkan paling terendah pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 jam yaitu 85,39 MPa. Dengan temperatur 100°C pada waktu pemanasan selama 1 memiliki nilai modulus elastisitas *bending* tertinggi adalah 1,14 MPa, sedangkan yang paling rendah terdapat pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 yakni 0,7330MPa. Sedangkan temperatur 100°C pada waktu pemanasan selama 1 memiliki nilai nilai momen *bending* yang tertinggi sebesar 15303,5 MPa, Sedangkan yang paling rendah terdapat pada temperatur 200°C dengan waktu pemanasan selama 3 yakni 8318,45 MPa.

## SARAN

Setelah penulis melakukan penelitian ini, ada beberapa saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya, yaitu :

- Menentukan komposisi resin yang tepat karena akan mempengaruhi keras dan tidaknya komposit yang dibuat.
- Proses pencampuran bahan harus merata (*homogen*) dan pengadukannya harus benar-benar merata. Hal ini akan terlihat setelah dilakukan uji foto makro.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abanat J. J. D., Purnowidodo A., Irawan S.Y., 2012, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepeh Gebang (*Corypha Uta Lamarck*) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi", Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.3, No. 2, Tahun 2012 : 352-361, ISSN 0216-468X.

- [2] Boimau K. , Dominggus G. H. A., Wenseslaus B., dan Yusak M. B., (2012), “Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Lontar Dan Serat Glass”, Seminar Nasional Sains dan Teknik 2012, Kupang.
- [3] Bukit N., dan Frida E., 2010 , “Pengaruh Fraksi Volume Serat Ijuk Dan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Komposit Hibrid”, Jurnal Saintech, Vol. 02, No.03, September 2010, ISSN No. 2086-9681.
- [4] Carli, Widyanto S. A., Haryanto I., “Analisis Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Glass Jenis Woven Dengan Matriks Epoxy Dan Polyester Berlapis Simetri Dengan Metoda Manufaktur Hand Lay- Up”, TEKNIS Vol. 7, No.1, April 2012 : 22 – 26.
- [5] Diharjo K. & Triyono T. (2000) Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah, UNS Press, Surakarta.
- [6] Gibson, F. R.(1994). “Principle of Composite Material Mechanics”, McGraw-Hill Inc,New York.
- [7] Karso, T., (2012), Pengaruh Variasi Suhu Siklus Termal Terhadap Karakteristik
- [8] Mekanik Komposit HDPE- Sampah Organik, Jurnal Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [9] Kaw A. K., 1997. “Mechanics of Composite Materials”, CRC Press, New York.
- [10] Lokantara I. P., Suardana N. P. G., Karohika I. M. G., Nanda, (2010), “Pengaruh Panjang Serat pada Temperatur Uji yang Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Serat Tapis Kelapa”, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 4 No.2. Oktober 2010.
- [11] Lumintang C. A. R., Soenoko R. , Wahyudi S., 2011, “Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa”, Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.2, No. 2, Tahun 2011, 145-153, ISSN 0216-468X.
- [12] Matthews, F.L. dan Rowling R.D., 1994, *Composite Material Engineering and science*, Chapman and Hall, London.
- [13] Perdana M., 2013, “Pengaruh Moisture Content Dan Thermal Shock Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisik Komposit Hibrid Berbasis Serat Gelas Dan Coir” , Jurnal Teknik Mesin Vol. 3, No. 1, April 2013 : 1-7