

## Pengaruh Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Tarik Komposit Widuri Poliester

Arisontae M. Mengga<sup>1</sup>, Yeremias M. Pell<sup>1</sup>, Jahirwan Ut. Jasron<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin FST Undana.

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

E-mail: Arymenggal@gmail.com

### ABSTRAK

Pemanfaatan material yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan juga murah sangatlah diharapkan oleh dunia industri. Salah satu material yang dapat memenuhi syarat di atas yaitu material komposit. Salah satu material alternatif dalam pembuatan komposit secara khusus yaitu komposit serat widuri (*calotropis gigantea fiber*). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap sifat tarik komposit widuri poliester. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin poliester dan serat widuri. Serat widuri yang digunakan diambil dari tanaman widuri yang sedang berbunga (berumur 3 bulan) kemudian diberi perlakuan NaOH selama 2 jam dengan panjang serat 3 mm, 5 mm, dan 7 mm. Fraksi volume yang digunakan yaitu 20%, 30% dan 40 % dengan arah orientasi serat acak. Spesimen uji tarik dibuat sesuai dengan standar ASTM D638. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi sebesar 16.78 MPa diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan kekuatan terendah sebesar 12.41 MPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Regangan tarik tertinggi sebesar 0.036% diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% sedangkan terendah sebesar 0.017% diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Modulus elastisitas tertinggi sebesar 0.76 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan terendah sebesar 0.43 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 40%. Hasil pengaruh fraksi volume terhadap sifat tarik, kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 7 mm sebesar 16.78 MPa, sedangkan kekuatan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 12.41 MPa. Regangan tarik tertinggi pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.036%, sedangkan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.017%. Modulus elastisitas tertinggi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.76 GPa, sedangkan terendah pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.43 GPa.

**Kata Kunci:** komposit, serat widuri, panjang serat, fraksi volume, kekuatan tarik.

### ABSTRACT

*The used of renewable material, environmental friendly and also cheap are very important in the world of industry. One of the available materials is composite material. One of the alternative materials especially in making the composite is widuri fiber (calotropis gigantea fiber). The aim of this research is to know the effect of fiber length and volume fraction on tensile properties of composite widuri polyester. The materials used in this research are resin polyester and widuri fiber. The widuri fiber which using in this research is blossom widuri fiber (3 months old) then been treated by NaOH during 2 hour with the long fiber 3 mm, 5 mm, and 7 mm. The volume fractions have been used are 20%, 30% and 40 % with the randomly direction. Specimens pull established in accordance with the standard of ASTM D638. The effect of length fiber against the character of pull, tensile strength of 16,78 MPa highest obtained at length fiber 7 mm with volume fraction 30%, and the lowest of 12,41 MPa obtained at length fiber 3 mm with volume fraction 20%. The highest of tensile strain is 0,036% which obtained in length fiber 7 mm with volume fraction 40% and the lowest of 0,017% which obtained at length fiber 3 mm with volume fraction 20%. Modulus elasticity highest 0,76 GPa obtained in length fiber 3 mm with volume fraction 30%, and the lowest of 0,43 GPa obtained in length fiber 3 mm with volume fraction 40%. The result of this research show that the highest of tensile strength is obtained 30% of the volume fraction with the length fiber 7 mm which amount 16,78 MPa and the lowest of volume fraction is 20% with the length fiber 3 mm which amount 12,41 MPa.*

*The highest of tensile strain is obtained 40% of the volume fraction with the length fiber 7 mm which amount 0,036% and the lowest of volume fraction is 20% with the length fiber 3 mm which amount 0,017%. Modulus elasticity highest on 30% of volume fraction with the length fiber 3 mm which amount 0,76 GPa, and the lowest which obtained 40% with length fiber 7 mm wich amount 0,43 GPa.*

**Key Words:** composite, widuri fiber, fiber length, volume fraction, tensile strength.

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan material yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan juga murah sangatlah diharapkan oleh dunia industri. Salah satu material yang dapat memenuhi syarat di atas yaitu material komposit. Selain itu material komposit juga mempunyai keunggulan seperti kuat, ringan, tahan korosi dan ekonomis.

Menurut Jamasri (2008) proses pengembangan komposit berbasis serat alam di Indonesia sangat baik, karena mayoritas tanaman penghasil serat alam baik di budidayakan di Indonesia seperti rami, kenaf, rosella, nanas, dan lain-lain. Pengembangan ini pula harus diikuti dengan kebijakan pemerintah dalam menggali potensi genius yang ada. Selain itu, hal penting yang harus diperhatikan adalah bahwa tanaman penghasil serat sebagian besar siap dimanfaatkan pada umur yang relatif pendek, sehingga dapat menggantikan tanaman yang berumur panjang.

Sebagai penguat bahan komposit, penggunaan serat alam mengurangi berat 10% dan energi yang dibutuhkan lebih rendah untuk produksi sekitar 80% sementara biaya komponen adalah 5% lebih rendah dibandingkan dengan serat gelas (Flegel, 2000). Hal ini menguatkan para peneliti dan pengembang baik di kalangan akademisi maupun praktisi, supaya pengembangan material komposit berpenguat serat alam terus ditingkatkan.

Beberapa serat alam yang sudah diteliti antara lain serat rami, hemp, sisal, kenaf, rotan gawang dan lain-lain, termasuk widuri oleh Pell (2010). Potensi widuri sangat baik sebagai penguat untuk komposit dengan matriks epoksi. Selanjutnya oleh Wowo (2013), serat widuri juga baik sebagai penguat komposit dengan matriks polyester. Hasil penelitian Wowo yaitu tentang sifat mampu rekat melalui uji pull-out antara serat widuri dengan resin polyester, menunjukkan bahwa pada panjang serat

tertanam 3 mm dan 5 mm, sudah mampu berikatan kuat dengan resin polyester. Pada tahun yang sama, Agil juga menghasilkan penelitian tentang sifat tarik serat widuri dengan matriks resin polyester, dengan tipe komposit serat kontinyu. Hasilnya adalah bahwa komposit widuri polyester ini berpotensi untuk dikembangkan.

Maka berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu di atas bahwa hasil yang disampaikan oleh Wowo dan Agil (2013), maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang komposit serat widuri polyester dengan variasi panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm dan variasi fraksi volume 20%, 30% dan 40%. Adapun judul dari penelitian ini yaitu "Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Tarik Komposit Widuri Poliester".

## TEORI DASAR

### Pengertian Komposit

Sesungguhnya ribuan tahun lalu material komposit telah dipergunakan dengan memanfaatkan serat alam sebagai penguat. Dinding bangunan tua di Mesir yang telah berumur lebih dari 3000 tahun ternyata terbuat dari tanah liat yang diperkuat jerami (Jamarsi, 2008). Seorang petani memperkuat tanah liat dengan jerami, para pengrajin besi membuat pedang secara berlapis dan beton bertulang merupakan beberapa jenis komposit yang sudah lama kita kenal.

Gibson (1994), komposit adalah penggabungan dari dua atau lebih material kedalam satu unit struktur yang mempunyai sifat-sifat yang tidak dapat dipenuhi apabila material-material tersebut masih berdiri sendiri atau sebelum digabung. Tryono dan Diharjo (1999), mengemukakan bahwa kata komposit merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan.

Kata komposit berasal dari kata "to

*compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Hermawan (2007) menjelaskan pengertian komposit sebagai gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat. Contoh komposit adalah campuran makroskopis antara komponen serat dan matriks. Dalam hal ini makroskopis yang dimaksud menunjukkan bahwa material pembentuk dalam matriks masih terlihat seperti aslinya.

Pada umumnya komposit tersusun atas dua komponen utama yaitu matriks (bahan pengikat) dan *filler* (bahan pengisi). *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan untuk pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Gibson (1994), mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit.

### Karakteristik Material Komposit

Material komposit mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sifat mekanik dan fisik.

Karakteristik mekanik:

- Kekuatan
- Kekakuan
- Ketangguhan
- Ketahanan korosi

Karakteristik fisik

Salah satu karakteristik fisik dari komposit adalah sifat thermal (daya hantar panas). Selain beberapa karakteristik mekanik dan fisik dari material komposit, kelebihan material ini adalah

- Faktor biaya yang berkaitan erat dengan penghasilan suatu produk yang seharusnya memperhitungkan beberapa aspek seperti biaya bahan mentah, pemrosesan, tenaga manusia, dan sebagainya.
- Dari ketersediaan bahan baku dalam hal ini serat mudah didapat dan murah.

Pengolahan serat dari segi produksi relatif mudah dan murah karena penggunaan bahan bakar yang relatif sedikit. Hal ini juga terjadi

pada pembentukan material dan struktur komposit.

### Kekurangan Material Komposit

- Tidak tahan terhadap beban shock (kejut) dan crash (tabrak) dibandingkan dengan metal.
- Kurang elastis.
- Lebih sulit dibentuk secara plastis.

### Kegunaan Material Komposit

- Angkasa luar seperti komponen kapal terbang, komponen helikopter, komponen Satelit.
- Kesehatan seperti kaki palsu, sambungan sendi pada pinggang.
- Kelautan seperti kapal layar, *speed bod*.
- Industri pertahanan seperti komponen jet tempur, rompi anti peluru.
- Olah raga dan rekreasi seperti sepeda, *stick golf*, raket tenis, sepatu olah raga.
- *Automobile* seperti komponen mesin, komponen kereta.

### Tanaman Widuri

Widuri dengan nama ilmiah *calotropis gigantea* memiliki sinonim *aselepis gigantea willd*, termasuk *familia aselepiadaceae*. Masyarakat di Sumatera dikenal dengan rubik, biduri, lembega, rembega, dan rumbigo. Masyarakat di Sulawesi dikenal sebagai lembega. Masyarakat di Jawa mengenalnya sebagai babakoan, badori, biduri, widuri, saduri, sidaguri, bhiduri, dan burigha. Sedangkan di Nusa Tenggara disebut muduri, rembigo, kore, krokoh, kolonsusu, dan mado kapauk.



Gambar 1. Tanaman Widuri (foto diambil pada tanggal 10 Juni 2014)

(Sumber Gambar: pribadi)

Widuri adalah tanaman berbentuk semak dan tingginya berkisar 50–300 cm. batangnya bulat dan bagian yang muda berwarna putih. Daunnya bulat telur sungsang atau memanjang, permukaan daun mudanya berbulu halus dan berwarna putih, namun bulunya akan luluh bila daun sudah tua. Mahkota bunganya berwarna ungu dengan tabungnya yang berwarna hijau pucat, sedangkan mahkota bunga tambahan berwarna putih. Widuri berbuah bulat telur memanjang dengan ujung melengkung serupa kait, bijinya berwarna coklat, berserat pendek dan lebat serta berumbai putih seperti sutera yang panjang. Batangnya bila ditoreh akan mengeluarkan getah berwarna putih dan rasanya pahit. Getah ini dapat dipakai untuk obat sakit gigi. Kulit batang widuri banyak mengandung serat sehingga dapat digunakan untuk jaring ikan atau dibuat tali.

Berkat keindahan bunganya, widuri ditanam pula sebagai tanaman hias. Tumbuhan ini mudah ditemukan di tanah kering dan dapat dipakai sebagai penekan cacing dan hama lainnya di ladang. Di Indonesia widuri dapat dijumpai di Sumatera, Jawa, Sulawesi dan Nusa Tenggara.

## METODE PENELITIAN

Proses-proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

### Pemisahan Serat

Proses pemisahan serat dilakukan secara manual dengan cara sebagai berikut:

- Memotong batang tanaman widuri dan didiamkan selama  $\pm 12$  jam.
- Gunakan pisau untuk mengupas daging kulit batang widuri dengan ketebalan  $\pm 1$  mm, kemudian pisahkans erat dengan kulit bagian luarnya.
- Serat dibiarkan mongering pada temperature ruangan selama  $\pm 1-2$  hari.
- Penguraian lebih lanjut untuk mendapatkan serat yang benar-benar bersih dengan perlakuan NaOH 5% selama 2 Jam lalu dibiarkan mengering pada temperatur ruangan kemudian di oven selama 90 menit dengan temperatur  $105^{\circ}\text{c}$  agar serat benar-benar kering.

- Potong serat widuri yang sudah kering dengan panjang 3 mm, 5 mm, dan 7 mm.

### Pembuatan Komposit Serat Widuri

- Komposit yang dibuat terdiri dari 2 bahan utama yaitu serat kulit batang widuri sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai matriksnya. Serat yang digunakan adalah serat dengan perlakuan NaOH 5%.

### Proses pembuatan plat komposit

- Serat widuri ditimbang dengan dengan fraksi volume 20%, 30%, dan 40% .
- Pembuatan cetakan yang dilapisi kaca pada bagian dalamnya.
- Oleskan *wax* pada dinding untuk memudahkan pengambilan spesimen dari cetakannya.
- Campurkan serat, resin *polyester* dan katalis secara manual kemudian tuangkan ke dalam cetakan dan diatur agar merata dalam cetakan.
- Tutup cetakan dengan penutupnya lalu diberi beban tekan dengan pemberat 100 N.
- Cetakan dibiarkan mengering pada temperatur ruang selama  $\pm 1-2$  hari. Semua proses pembuatan komposit ini dilakukan dengan metode dan peralatan yang sama untuk masing-masing fraksi volume serat.
- Plat komposit yang sudah kering dikeluarkan dari cetakan kemudian bentuk spesimen uji sesuai standar ASTM D638.

### Pembuatan Spesimen



Gambar 2. Spesimen uji tarik komposit widuri poliester (foto diambil pada tanggal 14 desember 2014)

(Sumber gambar: pribadi)

Plat komposit yang sudah jadi kemudian dibentuk memakai standar ASTM D 638 dengan menggunakan gergaji, sebanyak 3 spesimen untuk panjang serat 3 mm dengan fraksi volume

20%, 3 spesimen untuk panjang serat 5 mm dengan fraksi volume 20%, 3 spesimen untuk panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 20%. Begitu juga untuk fraksi volume 30% dan 40%. Jadi total semua spesimen adalah 27 spesimen.

### Prosedur Pengujian Tarik

Pengujian kekuatan tarik menggunakan *universal testing machine* (UTM) merek Servopulser, dengan tahapan pengujian sebagai berikut:

- Siapkan mesin uji tarik yang digunakan.
- Beban yang dipasang yaitu 4 ton.
- Pasang kertas millimeter-blok di atas mesin *plotter*.
- Pasang spesimen uji tarik dan pastikan terjepit dengan benar.
- Jalankan mesin uji tarik.
- Setelah patah, hentikan proses penarikan, catat gaya tarik maksimum dan penambahan panjangnya.
- Ambil rekaman mesin *plotter* dari proses penarikan yang tertuang dalam kertas millimeter-blok.



Gambar 3. Mesin uji tarik (foto diambil pada tanggal 16 Desember 2014)

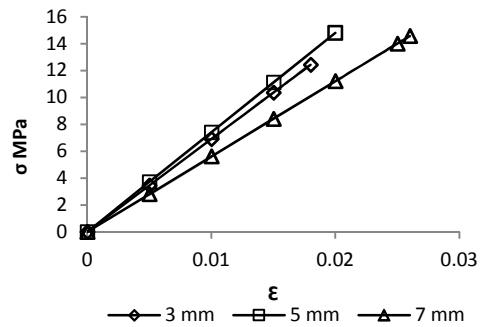
(Sumber gambar: Pribadi)

### Analisa Data

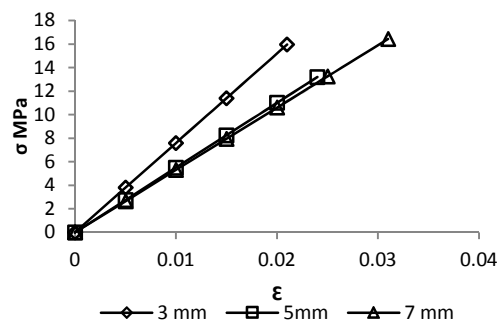
Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya diolah berdasarkan rumus-rumus yang ada dan dijelaskan secara deskriptif dengan bantuan analisis statistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

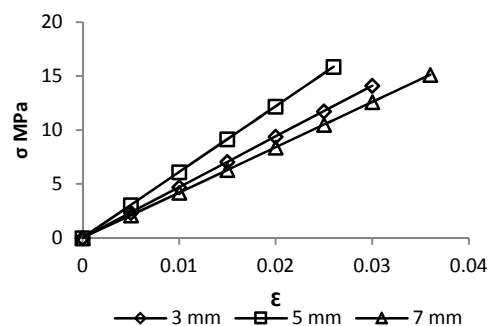
### Pengaruh Panjang Serat Terhadap Sifat Tarik



Gambar 4. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap panjang serat dengan dengan fraksi volume 20%.



Gambar 5. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap panjang serat dengan dengan fraksi volume 30%.



Gambar 6. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap panjang serat dengan dengan fraksi volume 40%.

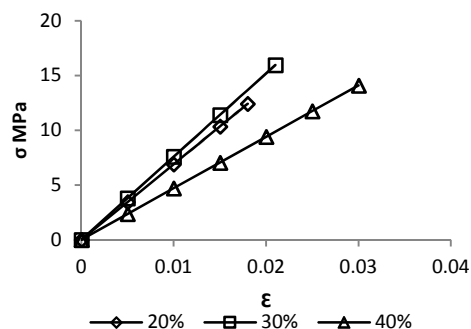
Dari semua grafik hubungan antara panjang serat terhadap sifat tarik komposit widuri poliester diperoleh bahwa kekuatan tarik tertinggi sebesar 16.78 MPa diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan kekuatan terendah sebesar 12.41 MPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Regangan tarik tertinggi sebesar 0.036% diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% sedangkan terendah sebesar 0.017% diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Modulus elastisitas tertinggi sebesar 0.76 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan terendah sebesar 0.43 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 40%.

Hasil-hasil di atas menunjukkan bahwa pada serat yang lebih panjang (7 mm) memberikan kekuatan tarik yang lebih besar dari pada serat yang lebih pendek (3 mm dan 5 mm). Dengan kata lain komposit dengan panjang serat 7 mm lebih kuat dari pada komposit dengan panjang serat 3 mm dan 5 mm. Kekuatan tarik yang tinggi pada panjang serat 7 mm menunjukkan bahwa semakin panjang serat maka luas permukaan bidang kontak yang berikatan antara serat dan matriks menjadi lebih besar dari pada panjang serat yang lebih pendek sehingga lebih mampu mentransfer beban atau menahan beban. Selain itu, pada panjang serat 7 mm serat dan matriks dapat terdistribusi dengan baik dan merata pada waktu proses pembuatan komposit, sehingga ikatan antara constituent yaitu serat widuri dengan matriksnya dapat berlangsung dengan sempurna. Hal inilah yang secara langsung dapat meningkatkan kekuatan tarik pada komposit berpenguat serat widuri tersebut. Sedangkan pada serat yang lebih pendek, timbul konsentrasi tegangan di setiap ujung serat yang berpotensi mengurangi kekuatan dari komposit. Tetapi khusus untuk nilai modulus elastisitas, nilai tertingginya pada panjang serat 3 mm. Hal ini terjadi karena komposit yang dihasilkan pada panjang serat 3 mm mempunyai regangan yang lebih kecil dibandingkan dengan regangan dengan panjang serat 7 mm. Regangan yang kecil ini menunjukkan bahwa komposit ini sangat getas dan kaku.

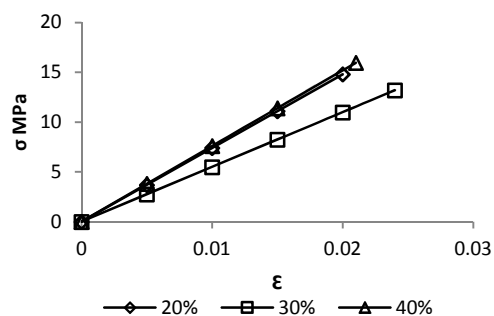
Pada hasil perhitungan statistik

menunjukkan bahwa perbedaan panjang serat pada komposit ini tidak berpengaruh secara signifikan pada sifat tarik komposit, hal ini dikarenakan jumlah spesimen yang terbatas.

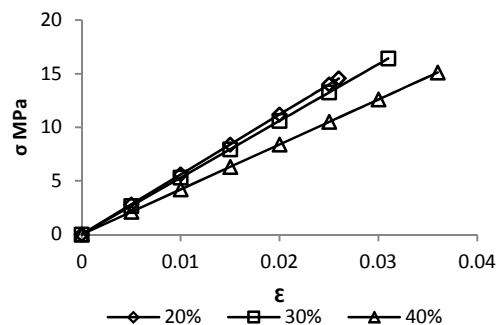
### Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Sifat Tarik



Gambar 7. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap fraksi volume dengan panjang serat 3 mm.



Gambar 8. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap fraksi volume dengan panjang serat 5 mm.



Gambar 9. Grafik tegangan-regangan uji tarik terhadap fraksi volume dengan panjang serat 7 mm.

Dari semua grafik hubungan antara fraksi volume terhadap sifat tarik komposit widuri

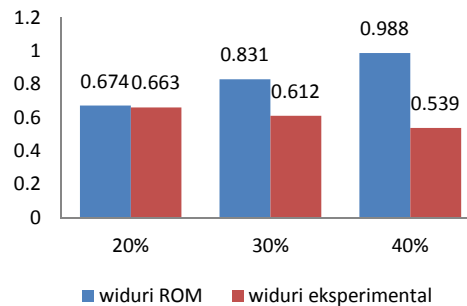
poliester diperoleh bahwa kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 7 mm sebesar 16.78 MPa, sedangkan kekuatan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 12.41 MPa. Regangan tarik tertinggi pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.036%, sedangkan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.017%. Modulus elastisitas tertinggi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.76 GPa, sedangkan terendah pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.43 GPa.

Hasil-hasil di atas menunjukkan bahwa pada fraksi volume 30% tegangan tarik maupun modulus elastisitas komposit lebih baik di bandingkan dengan fraksi volume 20% dan 40%. Hal ini disebabkan karena pada fraksi volume 30% serat dapat terdistribusi secara merata dengan matriks sehingga pada saat matriks putus, serat masih mampu menahan beban yang diterima. Sedangkan pada fraksi volume 40%, menurunnya kekuatan tarik diakibatkan oleh lemahnya ikatan antara serat dan matriks karena volume serat yang besar sehingga sebagian serat tidak terbasahi oleh resin saat dicetak. Hal ini yang menyebabkan serat dan matriks mudah mengalami *debonding* saat spesimen diberi pembebanan sehingga kekuatannya menurun. Fenomena ini berbeda dengan komposit pada fraksi volume 20% yang mana rendahnya kekuatan tarik karena volume serat yang sedikit dan di dominasi oleh matriks sehingga terdapat banyak ruang kosong yang belum terisi oleh serat sehingga kemampuan serat untuk menahan beban yang diberikan oleh matriks akan berkurang. Tetapi khusus untuk nilai regangan, nilai terendahnya pada fraksi volume 20% sedangkan nilai tertinggi pada fraksi volume 40%. Regangan yang kecil ini menunjukkan bahwa pada komposit dengan fraksi volume yang rendah jumlah matriksnya lebih banyak dari pada jumlah serat sehingga komposit yang dihasilkan menjadi sangat getas dan kaku.

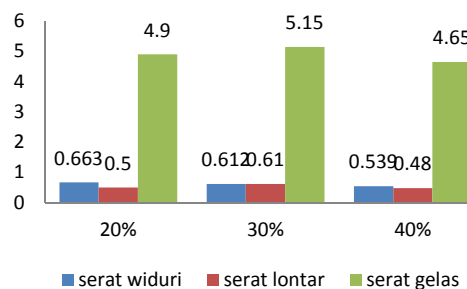
Pada hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa perbedaan fraksi volume pada komposit ini tidak berpengaruh secara signifikan pada sifat tarik komposit, hal ini juga

dikarenakan jumlah spesimen yang terbatas.

Dari perhitungan ROM kemudian dibandingkan dengan modulus elastisitas widuri eksperimental, kemudian dibandingkan juga antara serat widuri, serat lontar dan serat gelas yang disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 10. Grafik perbandingan widuri ROM dengan widuri eksperimental



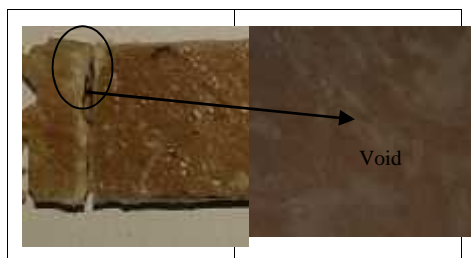
Gambar 11. Grafik perbandingan modulus elastisitas serat widuri, serat lontar dan serat gelas

Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas dari serat widuri hasil perhitungan ROM untuk fraksi volume 20%, 30% dan 40% lebih tinggi dari nilai modulus elastisitas serat widuri eksperimental.

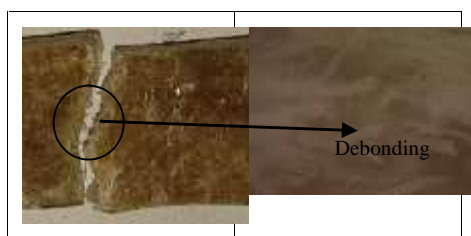
Gambar 11 menunjukkan perbandingan nilai modulus elastisitas antara serat widuri, serat lontar dan serat gelas dimana nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada serat gelas untuk semua fraksi volume, sedangkan pada serat widuri dan serat lontar, untuk fraksi volume 20%, 30%, dan 40% nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada serat widuri. Hal ini jika dilihat dari faktor kekuatan maka serat gelas masih memiliki kekutan yang lebih baik dari serat alam namun jika dilihat dari

faktor ramah lingkungan, maka serat alam masih lebih baik dari serat gelas karena serat alam dapat diperbaharui.

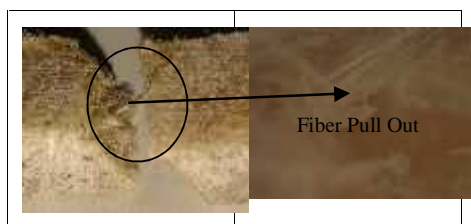
### Bentuk Patahan dan Permukaan Patahan



Gambar 12. Fraksi volume 20%



Gambar 13. Fraksi volume 30%



Gambar 14. Fraksi volume 40%

Gambar 12 terjadi patah getas yaitu ketika matriks patah, serat juga ikut patah bersama matriks, hal ini menunjukkan bahwa komposit pada fraksi volume 20% sangat getas dan serat belum berfungsi sebagai penguat yang baik. Pada Gambar 13 dan Gambar 14 yaitu pada komposit dengan fraksi volume 30% dan 40% terjadi patahan ulet. Hal ini terjadi karena ada transfer beban yang baik dari matriks ke serat secara bertahap sehingga pada saat matriks putus serat tidak ikut putus tetapi serat masih mampu menahan beban yang diteruskan.

Dari hasil foto mikro diketahui bahwa semua komposit memiliki karakter yang hampir sama yaitu adanya fenomena *pullout* dan *debonding*. *Pullout* bisa terjadi karena arah

orientasi serat adalah acak pendek sehingga ikatan antara serat dan matriks tidak cukup kuat untuk menahan beban. Dari hasil foto mikro tersebut juga terdapat void yang disebabkan karena pada proses pencetakan dilakukan pada daerah terbuka sehingga udara dengan mudah terjebak dalam cetakan walaupun sudah diusahakan dengan adanya pembebanan secara bertahap sampai 100 N.

### PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pada serat yang lebih panjang (7 mm) memberikan kekuatan tarik yang lebih besar dari pada serat yang lebih pendek (3 mm dan 5 mm), dimana kekuatan tarik tertinggi sebesar 16.78 MPa diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan kekuatan terendah sebesar 12.41 MPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Regangan tarik tertinggi sebesar 0.036% diperoleh pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% sedangkan terendah sebesar 0.017% diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 20%. Modulus elastisitas tertinggi sebesar 0.76 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 30%, sedangkan terendah sebesar 0.43 GPa diperoleh pada panjang serat 3 mm dengan fraksi volume 40%.
- Pada fraksi volume 30% tegangan tarik regangan tarik maupun modulus elastisitas komposit lebih baik di bandingkan dengan fraksi volume 20% dan 40%, dimana kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 7 mm sebesar 16.78 MPa, sedangkan kekuatan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 12.41 MPa. Regangan tarik tertinggi pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.036%, sedangkan terendah pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.017%. Modulus elastisitas tertinggi pada fraksi



volume 30% dengan panjang serat 3 mm sebesar 0.76 GPa, sedangkan terendah pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 0.43 GPa.

#### **Saran**

- Adapun beberapa saran yang perlu diperhatikan antara lain:
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pencetakan dengan panjang serat yang lebih besar yaitu di atas 7 mm seperti 1 cm, 3 cm, dan 5 cm. sehingga dapat diketahui kondisi optimum dari panjang serat yang menghasilkan kekuatan tarik maksimum..
- Perlu diperhatikan pembebanan yang diberikan untuk proses penekanan pada saat mencetak sehingga tidak terjadi banyak void.
- Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya jumlah spesimen ditambah agar memudahkan dalam perhitungan statistik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] \_\_, ASTM (2003). Annual Book of ASTM Standards, ASTM D 638, Vol 14.02, Available from American National Standards Institute, 25 W. 43rd St., 4<sup>th</sup> Floor, New York, NY 10036.
- [2] Agil, S. (2013), Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Widuri Poliester, Skripsi.
- [3] Ashori, A dan Zaker Bahreini, 2009, Evaluation of Calotropis gigantea as a Promising Raw Material for Fiberreinforced Composite, Journal of Composite Materials, doi:10.1177/002199830910452.
- [4] Boimau K., (2009), Pengaruh Fraksi Volume dan Panjang Serat terhadap Sifat Bending Komposit Poliester yang Diperkuat Serat Batang Pisang, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9
- [5] Boimau K., (2012), Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Lontar dan Serat Glass, Seminar Nasional Sains dan Teknik.
- [6] Callister, W.D, (2000), Fundamentals of Materials Science and Engineering, Salt Lake City, Utah August 2000.
- [7] Diharjo K. & Triyono T. (2000) Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah, UNS Press, Surakarta.
- [8] Gibson, F.R. (1994), Principle of Composite Materials Mechanics, McGraw-Hill, Singapore.
- [9] Harinaldi. (2005), Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains, Jakarta: Erlangga.
- [10] Hermawan., (2007). Pengaruh Kelembaban Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Antarmuka Pada Komposit Rami – Poliester., Prosiding Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM 1) Penyerapan Teknologi Material untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional, (10 November 2012, 09.20 pm).
- [11] Jamasri, Diharjo, K., dan Gunesti. 2005. Kajian sifat tarik komposit serat buah sawit acak bermatrik polyester, Media Teknik, No. 4,
- [12] Lokantara, I. Putu., Suardana, P.G.N., Karohika, G.M. (2010), Pengaruh Panjang Serat pada Temperatur Uji yang Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Serat Tapis Kelapa, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin cakram Vol. 4 Nomor 2.
- [13] Jones, M. R., (1975), Mechanic Of Composite Materials. Mc Graww-Hill Kogakusha.
- [14] 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.
- [15] Mahmuda, E., Savetlana, S., Sugiyanto. (2013), Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy, Jurnal Fema, Volume 1, Nomor 3.
- [16] Pell, Y.M. (2012), Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Karakterisasi Mekanik Green Composite Widuri – Epoxy, Seminar Nasional Sains dan Teknik, Kupang.

- [17] Rahman, M.B.N. (2011), Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 14, Nomor 2, 133-138.
- [18] Surdia, T., Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita, Jakarta 1995.
- [19] Vlack, L. H. (2004). Elemen-Elemen Ilmu dan Rekayasa Material, (Alih bahasa: Sriati. Djaprie), Jakarta: Erlangga.
- [20] Vlack L H. (1985). Ilmu dan Teknologi Bahan. Jakarta: Erlangga.
- [21] Wowa V. (2013), Karakteristik serat widuri akibat perlakuan NaOH 5% terhadap wettability dan sifat mampu rekat dengan resin – polyester. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana