

PENGARUH FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN *BENDING* KOMPOSIT PENGUAT SERAT ALAM KULIT BATANG KERSEN

Fikri Wahyu Irfani

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: fikriirfani@mhs.unesa.ac.id

Tri Hartutuk Ningsih

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: triningsih@unesa.ac.id

Abstrak

Penggunaan material komposit dengan penguat serat alam saat ini berkembang pesat. Kebutuhan material bahan yang kuat, murah dan mudah didapat menyebabkan berkembangnya penggunaan komposit. Keberadaan serat alam yang melimpah seperti serat kulit batang kersen mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai penguat. Maka penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan dan mengetahui kekuatan mekanik dari komposit penguat serat kulit batang kersen. Pada penelitian ini digunakan serat kulit batang kersen sebagai penguat dengan matrik *epoxy*. Penelitian dilakukan dengan mengubah jumlah fraksi volume serat sebesar 15%, 25%, 35%, 45%. Dari variasi fraksi volume ini akan dilakukan uji *bending* ASTM D790 untuk mengetahui kekuatan spesimen komposit kemudian dilakukan pengamatan makro dari masing-masing patahan akibat uji *bending* untuk mengetahui kemampuan matrik mengikat serat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi fraksi volume dari serat kulit batang kersen mempengaruhi kekuatan *bending*. Kekuatan *bending* tertinggi ada pada fraksi volume 35% dengan kuat tegangan *bending* sebesar 34,57Mpa dan moment lentur *bending* 12366,67N.mm. Pada spesimen uji *bending* 45% ditemukan void sehingga menurunkan nilai kekuatan *bending*. Nilai kekuatan *bending* berbanding lurus dengan besar fraksi volume yang digunakan. Tetapi pada fraksi volume besar rawan terjadi void yang mengurangi kekuatan mekaniknya.

Kata kunci : *Komposit , Serat alam, Fraksi volume , bending, void*

Abstract

The use of composite material is currently growing rapidly. Especially in composites that utilize natural fibers as reinforcement. The need for strong, inexpensive and easily obtained material materials has led to the increasing use of composite reinforced natural fibers. So this study was conducted to utilize and determine the mechanical strength of the composite reinforcing kersen bark fiber. In the study of natural fiber composites, kersen stem skin fibers were used as reinforcement with the epoxy matrix. The study was conducted by changing the amount of fiber volume fraction by 15%, 25%, 35%, 45%. From the variation of volume fraction made will be carried out bending ASTM D790 to determine the strength of each composite specimen then carried out macro observations of each fault due to bending determine the ability of the matrix to bind fibers. From the results of the study, it was found that the variation of the volume fraction of the fiber of the stem bark affected the bending strength. The highest bending strength is at 35% volume fraction with a strong bending stress of 34.57Mpa and bending moment 12366,67N.mm. 45% of the bending test specimens were found to be voids, thereby reducing the value of bending strength. The value of bending strength is directly proportional to the volume fraction used. But the large volume fraction is prone to voids that reduce its mechanical strength.

Keywords: *Composite, natural fiber, volume fraction, bending, void*

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan material, komposit dengan serat alam semakin diminati dan telah diaplikasikan di dunia otomotif. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda. Dikarenakan karakteristik materialnya berbeda-beda, maka akan dihasilkan material baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material-material pembentuknya.

Banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan material komposit, seperti halnya penggunaan serat alam sebagai bahan campuran komposit sebagai penguat. Dengan campuran serat alam ini diharapkan dapat menghasilkan material *biodegradable* yang relatif mudah dan murah.

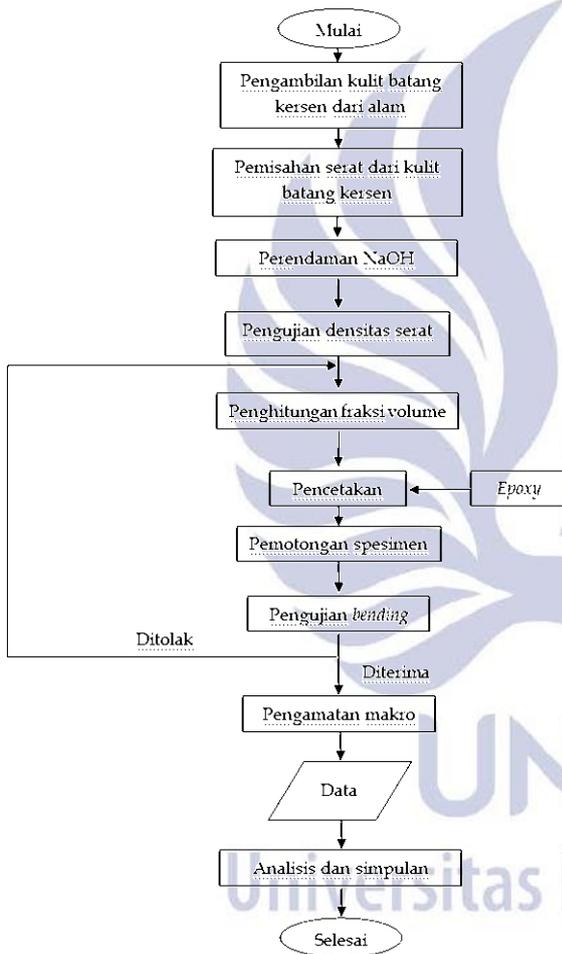
Indonesia merupakan negara agraris yang kaya dengan sumber daya alam, bahkan serat alam yang melimpah dan beranekaragam dan berpotensi untuk dikembangkan ke dalam bahan komposit seperti serat

batang pohon kersen. Maka penelitian ditujukan untuk memanfaatkan keberadaan kersen yang melimpah sebagai bahan campuran (serat) komposit.

Pada penelitian komposit serat alam ini menggunakan matriks *Epoxy*. *Epoxy* adalah suatu bahan kimia yang merupakan salah satu jenis resin yang diperoleh dari proses polimerisasi dari *Epoxyda*. *Epoxy* akan berubah dari cair ke padat setelah dicampur dengan *hardener*. Menggunakan penguat serat alam dari kulit batang kersen. Diharap penggunaan serat kulit batang kersen sebagai penguat dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Waktu dan tempat penelitian

- Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November 2018 – Juni 2019.
- Proses pembuatan bahan komposit dilakukan di Laboratorium Fabrikasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Pengujian *bending* dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Peralatan, Bahan, dan Instrumen Penelitian

- Peralatan
Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Cetakan - Masker
- Gergaji potong - Spidol
- Gerinda duduk - Gunting
- Kacamata

- Bahan
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Serat Kersen
- Resin *Epoxy*
- *Maximum Mold Release Wax*

- Instrumen Penelitian
Instrumen penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Timbangan Digital
- Gelas Ukur
- Jangka Sorong
- Mesin ujiimpak
- Mesin uji *bending*

Teknik Pengumpulan Data

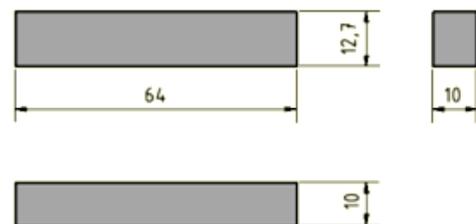
- Studi Literatur
Proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data awal sebagai studi literatur. Studi Literatur bertujuan untuk mengenal masalah yang dihadapi, serta untuk menyusun rencana kerja yang akan dilakukan.
- Pengujian
Dilakukan 3 pengujian yaitu uji *bending*, uji impak dan pengamatan makro. Dengan metode tersebut diperoleh data yang valid.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas
Fraksi volume serat (15%, 25%, 35%, 45%).
- Variabel control
jenis resin, arah serat, panjang serat.
- Variabel terikat
Kekuatan *bending*, keterikatan resin dan serat

Ukuran Spesimen

Untuk prngujian *bending* menggunakan standart ASTM D 790



Gambar 2. Spesimen Uji Bending

Keterangan : L :Panjang (64mm)
W: Lebar (12,7mm)
T : Tebal (10mm)

Prosedur Penelitian

- Persiapan Penelitian
 - Persiapan Bahan
 - Persiapan Alat-alat
- Proses pembuatan komposit *epoxy*
 Pada penelitian ini proses pembuatan bahan komposit *epoxy* berpenguat serat kulit batang pohon kersen dilakukan menggunakan dua metode, yaitu metode *hand lay-up*. Proses ini dilakukan pada setiap variasi fraksi volume serat yang telah ditentukan.

$$v_f = \frac{m_f / \rho_f}{m_f / \rho_f + m_m / \rho_m} \dots\dots\dots(1)$$

$$\dots\dots\dots m_f = \frac{\rho_f V(2)}{\rho_f V_f + \rho_m V_m}$$

- Proses pemotongan bahan komposit
 Setelah bahan komposit jadi, dilakukan pemotongan sesuai dimensi standart uji bending ASTM D 790 menggunakan gerinda.
- Proses pengujian bahan
 Pengujian dilakukan dilaboratorium uji bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Analisis Data

Data yang sudah terkumpul dimasukan ke dalam tabel lalu ditampilkan dalam bentuk grafik. Analisis data menggunakan metode deskriptif dengan cara menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya dan disajikan melalui tabel, grafik. Data-data dari hasil eksperimen yang telah kita peroleh, diolah menjadi grafik dan dilakukan perhitungan secara teoritis sehingga muncul perbandingan hasil akhirnya terhadap hasil persamaan yang dibuat menggunakan bantuan program Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

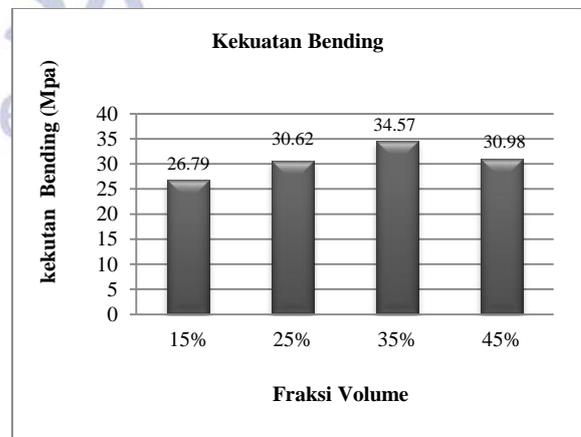
Setelah dilakukan proses pengujian *bending*, didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Data uji impact

No	Sampel Uji Impak	Sudut akhir (°)	Sudut awal (°)	Energi Impak (J)	Kekuatan impaK (J/mm ²)	
1	15 %	1	137	150	1,616	0,0106
		2	138	150	1,475	0,0097
		3	136	150	1,760	0,0116
		rata-rata	137	150	1,616	0,0106
2	25 %	1	136	150	1,760	0,0116
		2	138	150	1,475	0,0097
		3	134	150	2,056	0,0135
		rata-rata	136	150	1,760	0,0116
3	35 %	1	133	150	2,208	0,0134
		2	136	150	1,760	0,0107
		3	135	150	1,907	0,0116
		rata-rata	134,6	150	1,957	0,0119
4	45 %	1	130	150	2,679	0,0162
		2	134	150	2,056	0,0125
		3	131	150	2,520	0,0153
		rata-rata	131,6	150	2,415	0,0146

Nilai kekuatan *bending* dari fraksi volume 15% adalah 26,79 Mpa. Pada fraksi volume 25% kekuatan *bending* mengalami peningkatan menjadi 30,62Mpa. Kemudian pada fraksi volume 35% nilai kekuatan *bending* mengalami peningkatan lagi menjadi 34,57Mpa. Tetapi nilai kekuatan *bending* dari fraksi volume 45% mengalami penurunan menjadi 30,98Mpa.

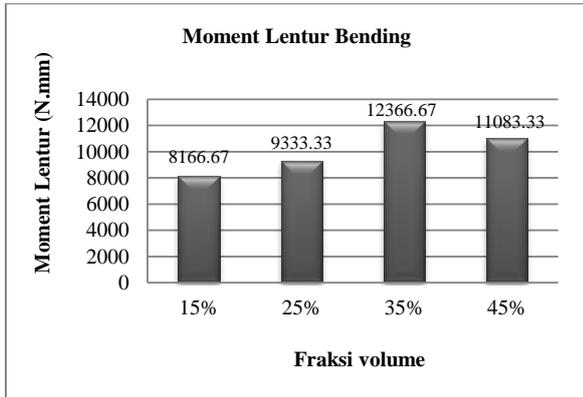
Nilai moment lentur dari fraksi volume 15% adalah 8166,67N.mm. Nilai moment lentur dari fraksi volume 25% adalah 9333,33N.mm. Nilai moment lentur dari fraksi volume 35% adalah 12366,67N.mm. Nilai moment lentur dari fraksi volume 45% adalah 11083,33N.mm.



Gambar 3. Diagram kekuatan *bending*

Grafik diatas terlihat bahwa jumlah fraksi volume serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan *bending*. Kurva menunjukkan kenaikan nilai kekuatan

bending dari fraksi volume 15% sampai 35% dan mengalami penurunan di fraksi volume 45%.



Gambar 4. Diagram moment lenturbending

Hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa kekuatan *bending* dan moment lentur tertinggi ada pada fraksi volume 35% sebesar 34,57Mpa dan 12366,67N.mm. sedangkan kekuatan *bending* dan momen lentur terendah ada pada fraksi volume 15% sebesar 26,79Mpa dan 8166,7N.mm. Kekuatan *bending* dan Moment lentur *bending* mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya jumlah fraksi volume dari fraksi volume 15%-35% tetapi mengalami penurunan pada 45%.



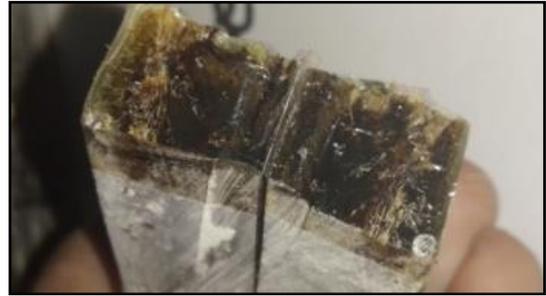
Gambar 5. Permukaan patahan *bending* spesimen 15%

Mengalami patah tunggal menjadi 2 bagian, hal ini terjadi karena sifat dari matrik *epoxy* yang getas lebih dominan sehingga pada fraksi volume 15% mengalami patah. Tidak ditemukan *fiber pull out* dan juga tidak mengalami dilaminasi.



Gambar 6. Permukaan patahan *bending* spesimen 25%

Jumlah matriks yang lebih banyak dari pada jumlah serat menyebabkan sifat getas *epoxy* dominan. Pada spesimen fraksi volume 25% tidak mengalami *fiber pull out* dan juga tidak mengalami dilaminasi.



Gambar 7. Permukaan patahan *bending* spesimen 35%

Sifat matriks *epoxy* yang getas masih mendominasi pada spesimen 35%. Serat ikut putus bersamaan dengan patahnya spesimen. Pada spesimen fraksi volume 35% tidak mengalami *fiber pull out* dan juga tidak mengalami dilaminasi.



(a)



(b)

Gambar 8. Permukaan patahan *bending* spesimen 45%

Dari 3 spesimen yang diuji 2 mengalami patah menjadi 2 bagian dan 1 spesimen mengalami patah tetapi tidak terputus. Pada gambar (a) spesimen mengalami patah mejadi 2 bagian dan tidak mengalami *fiber pull out* dan juga tidak mengalami dilaminasi. Pada spesimen (b) spesimen mengalami retak dan terbuka tetapi tidak sampai terputus. Pada spesimen ini mengalami *fiber pull out*. Ini terjadi karena adanya void atau gelembung udara kecil yang terjebak diantara serat sehingga menyebabkan matrik *epoxy* tidak mampu mengikat serat dengan baik. Keberadaan void ini menyebabkan berkurangnya kemampuan mekanik dari komposit.

Dari pengamatan ini dilakukan dengan foto makro pada bagian permukaan patahan spesimen diatas dapat diketahui bahwa matriks epoxy mampu mengikat serat dengan baik. Terbukti dengan hampir tidak adanya *fiber pull out* pada patahan spesimen, tetapi pada salah satu spesimen dengan fraksi volume 45% ditemukan adanya *fiber pull out* yang disebabkan oleh void. Void menghalangi matrik untuk mengikat serat. Keberadaan void menyebabkan kekuatan bendingnya menurun karena penyaluran tegangan yang didapat matrik epoxy tidak tersalurkan secara maksimal

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pada analisa dan perhitungan dari data-data yang diperoleh dari hasil pengujian diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- Variasi fraksi volume komposit serat kulit batang kersen dengan matrik *epoxy* berpengaruh pada kekuatan *bending*. Terlihat dari hasil grafik tegangan *bending* menunjukkan kenaikan kurva pada fraksi volume 15%-35% kemudian mengalami penurunan pada fraksi volume 45% akibat ditemukannya *void*. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan *bending* berbanding lurus dengan besar fraksi volume selama tidak ada void dalam komposit.
- Fraksi volume optimal pada komposit serat kulit batang pohon kersen terhadap kekuatan *bending* ada pada fraksi volume 35% dengan kekuatan *bending* 34,57Mpa dan moment lentur 12366,67N.mm.
- Variasi fraksi volume berpengaruh pada keterikatan serat dan matrik. Pada fraksi volume besar serat yang disusun secara acak akan saling berhimpitan dan menyebabkan udara terperangkap dan membentuk void. Keberadaan void ini akan menghalangi matrik untuk mengikat serat.

Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian analisis komposit berpenguat serat ijuk pohon aren terhadap kekuatan bending dan kekuatan impact :

- Pada proses pembuatan komposit penyusunan serat dilakukan secara merata agar setiap bagian komposit terisi serat agar menghasilkan kekuatan yang merata.
- Meminimalisasi void atau rongga udara pada komposit sehingga akan membuat matrik dapat mengikat serat dengan baik.
- Pada saat pemotongan spesimen harus dilakukan dengan presisi untuk mempermudah proses pengujian

DAFTAR PUSTAKA

Akovali G., 2001.*Handbook of composite fabrication*. Smithers Rapra Technology

Anindito, Jufra Daud, Yudy Surya Irawan. 2012. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (Corypha Utan Lamarck) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi*. Politeknik Negeri Kupang : Kupang.

Annual Book of ASTM Standards. 2002. *Standard Test Methods for Tensile Properties*. American Society for Testing and Material: Philadelphia, PA.

Fransisko Piri , Melsiani Saduk. 2017.*Analisis Kekuatan Bending dan Kekuatan Impact Komposit Epoxy Diperkuat Serat Pelepah Lontar*. Politeknik Negeri Kupang : Kupang.

Gibson, F.R. 1994. *Principles of Composite material Mechanis*. International Edition. McGraw Hill Inc: New York.

Jones, Robert M. 1999. *Mechanic Of Composite Material-2nd Edition*. Taylor & Francis: USA.

M. Budi Nur Rahman, Bambang Riyanta. 2011. *Pengaruh Fraksi Volume Serat dan Lama Perendaman Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Aren-Polyester*. Universitas Muhamadiyah Yogyakarta: Yogyakarta.

Machmudi, Mochammad Arif Irfa'I . 2016.*Analisis Komposit Berpenguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Acak Anyam Acak Terhadap Kekuatan Bending dan Kekuatan Impact Dengan Resin Polyester*. Universitas Negeri Surabaya : Surabaya.

Nugroho, Mustaqim, Rusnoto. 2015. *Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu Dengan Matrik Resin Epoxy*. Universitas Pancasakti: Tegal.

Oroh, Jonathan. 2013. *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa*. Universitas Sam Ratulangi: Manado.

Suartama, Pasek Nugraha, Rihendra. 2016. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Pelepah Gebang*. Universitas Pendidikan Ganesha: Singaraja.

Suherman, Wahid. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya: Surabaya.

Schwartz, M.M. 1984. *Composite Materials Handbook*. Mc Graw-Hill Book Co: New York.

Tim Penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya

Vlack, L. H. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. terjemahan Ir. Sriati Djaprie. Erlangga: Jakarta

