

Pengaruh Panjang Serat dan Fraksi Volume terhadap Sifat *Bending* pada Komposit Widuri *Polyester*

Yanuarius Bate¹, Erich U.K. Maliwemu¹, Yeremias M. Pell¹

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknik Undana.

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

E-mail: batemalyanuarius@yahoo.com

ABSTRAK

Komposit mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan teknik alternatif lain seperti kuat, ringan, tahan korosi, ekonomis dsb. Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat alam (widuri), yang sangat diharapkan bisa menggantikan serat kaca yang susah dijangkau karena harga yang cukup mahal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap sifat *bending* komposit widuri *polyester*. Serat widuri diberi perlakuan NaOH 5% selama 2 jam, arah orientasi serat adalah acak pendek dengan ukuran serat 3 mm, 5 mm, dan 7 mm, metode pencetakan dilakukan dengan *hand lay up*, dengan variasi fraksi volume setiap ukuran serat adalah 20%, 30% dan 40%, serta pengikat yang digunakan adalah resin *polyester*, pengujian spesimen dilakukan dengan uji *three point bending* dengan standar ASTM D790. Hasil analisa perhitungan diperoleh bahwa kekuatan *bending* tertinggi yaitu dengan nilai 188,7567 MPa dan nilai kekuatan *bending* terendah 143,527 MPa, sedangkan nilai modulus elastisitas *bending* tertinggi yaitu 4,9142 MPa dan nilai modulus elastisitas *bending* terendah yaitu 2,7078 MPa, untuk nilai momen *bending* tertinggi yaitu 21516,6 Nmm dan nilai momen *bending* terendah yaitu 13184,64 Nmm. Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak berpengaruh secara signifikan terhadap fraksi volume dan panjang serat pada komposit widuri *polyester*. Dari hasil foto bentuk patahan spesimen menunjukkan bahwa pada fraksi volumen 20% merupakan patahan yang diakibatkan oleh kegagalan matriks dalam menahan beban, sedangkan pada fraksi volume 30% dan 40% menunjukkan bentuk patahan yang diakibatkan oleh kegagalan serat dalam menahan beban.

Kata Kunci: serat widuri, sifat *bending*, panjang serat, fraksi volume, komposit.

ABSTRACT

Composite has special behavior properties even compared to the other alternative engineering materials, for example it is strong, light, corrosion proof, economic, etc. Type of fiber in this research is natural fiber (widuri), and hopefully it can replace fiber glass that is difficult to be reached today, because its price is too expensive. The aims of this research are to find out the effect of fiber length and volume fraction on bending properties of widuri composite polyester. Widuri composite was treated by using NaOH 5% for 2 hours, fiber orientation was short random direction with the fiber length was 3 mm, 5 mm, and 7 mm, molding method was hand lay-up with variation of volume of fraction in each size of fiber was 20%, 30% and 40%, and the binder was matrix polyester, specimen measurement was three points bending with ASTM D790 standard. The result of calculation is the highest power of bending is 188,7567 MPa and the lowest is 143,527 MPa, while the highest point of elasticity module of bending is 4,9142 MPa and the lowest is 2,7078 MPa. The highest point of bending temporary is 21516,6 Nmm and the lowest is 13184,64 Nmm. From the result of statistic analysis, there is no significant influence to volume fraction and fiber length on polyester widuri composite. The result of photo specimen fracture shape, showed that on volume fraction 20%, the fracture was resulted by matrix failure when it held back burden, while on 30% and 40% showed fracture shape was resulted by failure of fiber.

Keywords: fiber widuri, bending properties, fiber length, volume fraction, composite.

PENDAHULUAN

Penggunaan material komposit dengan penguat serat alam mulai banyak dikenal dalam

industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu material yang diharapkan mampu memenuhi hal

tersebut adalah material komposit dengan material penguat serat alam.

Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan tersebut dan hanya dapat diketahui melalui pengujian mekanik. Seringkali bila suatu bahan komposit mempunyai sifat mekanik yang kurang baik, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan penambahan elemen penguat. Hal ini memberi inspirasi yang luas dibidang rekayasa material untuk mencari dan menemukan berbagai varian material baru yang dapat memenuhi syarat diatas dan tetap berkualitas.

Joseph K., (1999) menyatakan bahwa di antara berbagai serat alam, serat sisal mempunyai kekuatan impak yang tinggi dan juga mempunyai kekuatan tarik dan kekuatan *bending* yang baik bila dibandingkan dengan serat *lignosellulosa* yang lain.

Jokosisworo (2009), hasil pengujian *bending* menunjukkan bahwa kekuatan bending serat kulit rotan dengan variasi arah serat bersilangan $45^{\circ}/135^{\circ}$ lebih besar daripada arah serat arah $0^{\circ}/90^{\circ}$, dimana nilai arahserat searah $0^{\circ}/90^{\circ}$ sebesar $2,678 \text{ kg/mm}^2$ dan untuk arah serat arah $45^{\circ}/135^{\circ}$ sebesar $3,163 \text{ kg/mm}^2$, akan tetapi nilai hasil pengujian tersebut belum dapat digunakan sebagai serat penguat dalam pembuatan kulit badan kapal karena belum memenuhi standar yang telah ditentukan sebesar 15 kg/mm^2 .

Material yang akan diteliti dan dibahas dalam penulisan ini adalah material komposit berbasis serat alam, secara khusus yaitu komposit serat widuri (*Calotropis gigantea fiber*) dengan matriks resin *Polyester*. Untuk pemilihan serat widuri dalam penelitian ini dikarenakan menurut Pell (2010), karena serat widuri mempunyai kekuatan yang tinggi disisi lain tanaman ini melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal karena dianggap sebagai tanaman pengganggu. Selain Pell, beberapa peneliti lain yang sudah meneliti tentang komposit widuri – *polyester* adalah Agil (2013), tentang komposit widuri – *polyester* dengan tipe serat kontinyu, dan sifat mekanik yang diteliti yaitu sifat tarik dan impak. Wowa (2013), meneliti tentang sifat mikro mekanik serat widuri dengan matriks resin *polyester*,

yaitu sifat mampu rekat melalui uji *pull-out* dan *Wettability*. Hasilnya bahwa ikatan antara serat widuri dengan resin *polyester* sebagai matriks dengan panjang tertanam serat yaitu 3 mm dan 5 mm adalah baik, sedangkan pada panjang serat tertanam 1 mm diperoleh hasil yaitu didominasi oleh peristiwa *pull-out*, sehingga tidak baik dipakai sebagai penguat.

Berdasarkan hasil-hasil dari peneliti terdahulu di atas, serat widuri sebagai penguat komposit maka penulis memandang perlu dilakukan suatu penelitian lanjutan mengenai "Pengaruh Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Bending pada Komposit Widuri Polyester".

TEORI DASAR

Pengertian Komposit

Kata komposit berasal dari kata "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat. Contoh komposit adalah campuran *macroscopic* antara material serat dan matriks. *Makroskopis* yang dimaksud menunjukkan bahwa material pembentuk dalam matrik masih terlihat seperti aslinya (J.Hermawan 2007).

Komposit merupakan suatu material dibidang teknik yang dibuat dengan penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula. Komposit dari bahan serat terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat komposit serat yang lebih kuat dan ringan dibandingkan dengan logam. Bahan komposit telah digunakan dalam industri pesawat terbang, otomotif, maupun alat-alat olahraga. Penggunaan komposit diberbagai bidang tidak lepas dari sifat-sifat unggul yang dimiliki komposit yaitu ringan, kuat, kaku, serta tahan terhadap korosi.

Pada umumnya komposit tersusun atas dua komponen material yaitu material matriks dan *substrate* (pengisi) atau *reinforcement* (penguat). Bagian-bagian material ini saling

berhubungan antara satu dengan yang lainnya berdasarkan atas fungsi masing-masing bagian tersebut. *Substrat* atau bahan pengisi berfungsi memperkuat matriks, karena pada umumnya *substrate* jauh lebih kuat dari pada matriks. *Substrate* nantinya akan memperkuat pembentukan bahan dengan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik bahan yang terbentuk. Dengan perkembangan dunia industri sekarang ini, kebutuhan material untuk sebuah produk bertambah. Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif susah, dapat mengalami korosidan biaya produksinya mahal. Oleh karena itu, banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat karekteristik yang sesuai dengan karakteristik material logam yang diinginkan. Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit.

Karakteristik Material Komposit

Sifat-sifat Material Komposit

Dalam pembuatan sebuah material komposit, suatu pengkombinasian optimum dari sifat-sifat bahan penyusunnya untuk mendapatkan sifat-sifat tunggal sangat diharapkan. Beberapa material komposit polymer diperkuat serbuk yang memiliki kombinasi sifat-sifat yang ringan, kaku, kuat dan mempunyai nilai kekerasan yang cukup tinggi. Disamping itu juga sifat dari material komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu material yang digunakan sebagai bentuk komponen dalam komposit, bentuk geometri dari unsur-unsur pokok dan akibat struktur dari sistem komposit, cara dimana bentuk satu mempengaruhi bentuk lainnya.

Menurut Agarwal dan Broutman, yaitu menyatakan bahwa bahan komposit mempunyai ciri-ciri yang berbeda dan komposisi untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat dan ciri tertentu yang berbeda dari sifat dan ciri konstituen asalnya.

Dengan kata lain, bahan komposit adalah bahan yang heterogen yang terdiri dari fasa yang tersebar dan fasa yang berterusan. Fasa tersebar selalu terdiri dari serat atau bahan penguat,

manakalah yang berterusannya terdiri dari matriks.

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

Penggunaan material komposit sangat luas, yaitu untuk :

- 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 atau biduri dengan nama ilmiah *Calotropis gigantea* memiliki sinonim *Aselepias gigantea Willd*, termasuk familia *aselepiadaceae*. Di Sumatera dikenal sebagai rubik biduri, lembega, rembega dan rumbigo. Masyarakat di Jawa mengenalnya sebagai babakoan, badori, biduri, widuri, saduri, sidaguri, bhiduri dan burigha. Sedangkan di Nusa tenggara disebut muduri, rembiga, kore, krokoh, kolonsusu, mado kapauk, modo kampauk. Di Sulawesi dikenal sebagai lambega.



Gambar 1. Tanaman Widuri (Oesapa, 25 sep. 2013)

Widuri adalah tanaman hias berbentuk semak tegak 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, berambut 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. Pada zaman dulu, orang Cina di Indonesiamemanfaatkan bunga widuri sebagai manisan, dan serabut batangnya digunakan untuk jaring ikan atau dibuat tali.

Karena 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, Nusatenggara dan Sulawesi.

METODE PENELITIAN

Pemisahan Serat

Proses pemisahan serat atau dekortikasi dilakukan secara manual dengan cara sebagai berikut:

- Memotong batang widuri dan didiamkan selama \pm 12 jam.
- Mengupas daging kulit pada batang widuri dengan ketebalan \pm 1 mm, kemudian pisahkan serat dengan kulit bagian luarnya.
- Serat dibiarkan mengering pada temperatur ruangan selama \pm 1-3 jam.
- Penguraian lebih lanjut untuk mendapatkan serat yang benar-benar bersih dengan perlakuan NaOH 5% selama 2 Jam lalu dibilas dengan air yang ternetralisir.

Pembuatan Komposit Serat Widuri

Komposit yang dibuat terdiri dari dua

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 komposit

- Serat direndam selama 2 jam dengan NaOH 5% lalu dioven selama 1,5 jam dengan suhu 105°C.
- Serat terlebih dahulu dipotong dengan ukuran 3mm, 5mm dan 7mm.
- Pembuatan cetakan yang dilapisi kaca pada bagian dalamnya.
- Pengolesan *wax* pada dinding cetakan untuk memudahkan pengambilan spesimen dari cetakannya.
- Campurkan serat, resin *polyester* dan katalis secara manual.
- Tuangkan campuran serat, resin *polyester* dan katalis kedalam cetakan.
- Tutup cetakan dengan penutupnya lalu diberi beban tekan dengan pemberat 100 N.
- Selanjutnya cetakan dibiarkan mengeras dan kering pada temperatur ruang selama \pm 8 jam. Semua proses pembuatan komposit ini dilakukan dengan metode dan peralatan yang sama untuk masing-masing fraksi volume serat.
- Pelepasan plat komposit dari cetakannya dengan *cutter*.
- Pemotongan plat komposit menjadi spesimen uji sesuai dengan standar ASTM D790.

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *three point bending* menurut ASTM D790. Mesin yang digunakan dalam pengujian bending adalah *Torse Universal Testing Machine* tipe AMU-5-DE di Laboratorium Bahan Teknik S1 Teknik Mesin UGM.

Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan metode pembebanan tiga titik (*three point bending*). Tahapan pengujian adalah sebagai berikut :

- Mengukur dimensi spesimen meliputi panjang, lebar dan tebal.
- Menyiapkan spesimen uji bending.
- Mengeset lebar tumpuan sesuai dengan benda spesimen.

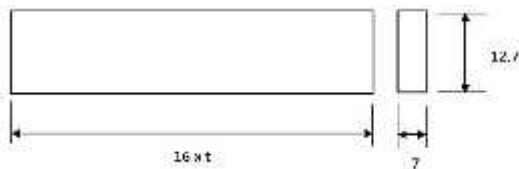
- Mengeset tumpuan tepat pada tengah-tengah indentor.
- Pemasangan spesimen uji pada tumpuan.
- Mengeset indentor hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban dan dial indicator pada posisi nol.
- Pembebanan bending dengan kecepatan konstan.
- Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.



Gambar 2. Mesin uji Torsee Universal Testing.
(Sumber : Lab Tek. Mesin UGM Jogjakarta)

Spesimen Uji Lentur (*Bending*)

Untuk pengujian *bending* dibuat 3 spesimen dan menggunakan standar uji ASTM D790. Dimensi spesimen dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3. Dimensi spesimen uji *bending* ASTM D790.

(Sumber Gambar: Gibson, 1994)

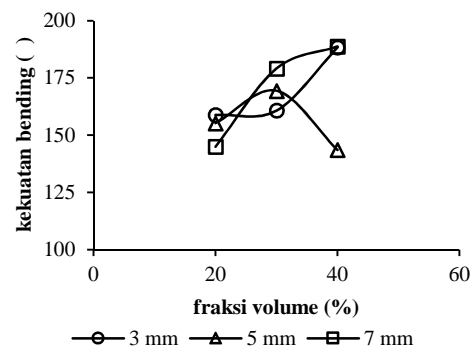
Analisa Data

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 *bending*, modulus elastisitas *bending* dan momen *bending*. Pengolahan data

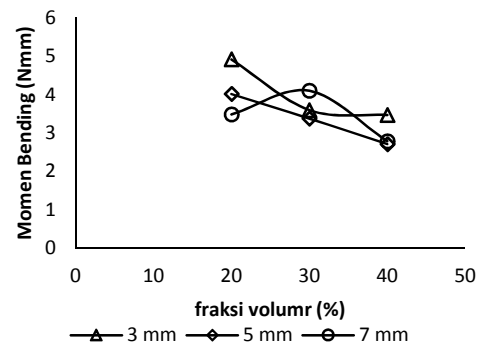
dengan menggunakan rumus-rumus yang ada dan perhitungan statistik (uji *t*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Bending, Modulus Elastisitas Bending dan Momen Bending



Gambar 4. Grafik hubungan antara fraksi volume terhadap kekuatan *bending*.

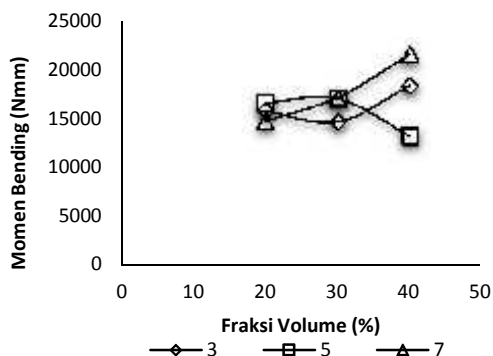


Gambar 5. Grafik hubungan antara fraksi volume terhadap modulus elastisitas *bending*.

Dari grafik hubungan antara fraksi volume terhadap kekuatan *bending*, modulus elastisitas *bending* dan momen *bending* di atas diperoleh hasil bahwa kekuatan *bending* tertinggi terdapat pada fraksi volume 40% panjang serat 7 mm dengan nilai 188,757MPa, dan nilai kekuatan *bending* terendah terdapat pada fraksi volume 40% panjang serat 5 mm dengan nilai 143,528 MPa. Nilai modulus elastisitas *bending* tertinggi yaitu pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm sebesar 6,328 MPa dan nilai modulus elastisitas *bending* terendah terdapat

pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 3,553 MPa. Untuk hasil dari momen *bending* diperoleh nilai tertinggi yaitu pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 7 mm sebesar 21516,6 Nmm dan nilai momen *bending* terendah terdapat pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 5 mm sebesar 13184,64 Nmm.

Berdasarkan hasil-hasil di atas diketahui bahwa pada panjang serat 3 mm dan 7 mm, terjadi peningkatan nilai kekuatan *bending* seiring dengan bertambahnya fraksi volume, tetapi pada panjang serat 5 mm terjadi peningkatan kekuatan *bending* hanya pada fraksi volume 20% dan 30%, sedangkan pada fraksi volume 40% justru mengalami penurunan nilai kekuatan *bending*. Hal ini mungkin disebabkan pada fraksi volume 40% jumlah serat yang lebih banyak mengakibatkan matriks tidak mampu berikatan secara maksimal dengan serat, apalagi dengan proses pencampuran dan pencetakan komposit dilakukan secara manual.



Gambar 6. Grafik hubungan antara fraksi volume terhadap momen *bending*

Dari hasil dan grafik juga dapat dikatakan bahwa nilai modulus elastisitas *bending* tertinggi berada pada fraksi volume yang rendah dan pada panjang serat yang pendek, atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa semakin besar fraksi volum maka nilai kekuatan *bending* semakin menurun. Hal di atas menunjukkan bahwa pada fraksi volume 20%, 30% dan 40% menghasilkan material komposit yang getas atau kaku, yang dikarenakan ukuran penguat atau serat yang terlalu pendek dan juga pada proses fabrikasi yang masih secara manual.

Untuk nilai momen *bending* pada panjang

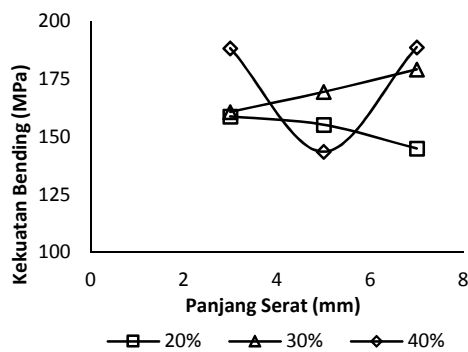
serat 3 mm menunjukkan bahwa nilai momen *bending* 20% lebih besar dari nilai momen *bending* 30%, tetapi fraksi volume 40% memiliki nilai momen *bending* yang tertinggi. Pada panjang serat 5 mm fraksi volume 20% dan 30% memiliki nilai momen *bending* yang lebih dari fraksi volume 40% tetapi pada panjang serat 7 mm mengalami peningkatan nilai momen *bending* seiring dengan bertambahnya fraksi volume. Hal di atas menunjukkan bahwa nilai momen *bending* akan berpengaruh pada panjang serat 7 mm.

Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Bending, Modulus Elastisitas Bending dan Momen Bending

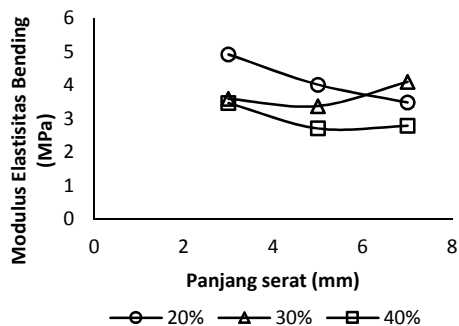
Dari grafik hubungan antara panjang serat terhadap kekuatan *bending*, modulus elastisitas *bending* dan momen *bending* di atas diperoleh hasil sebagai berikut, nilai kekuatan *bending* tertinggi pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% dengan nilai 188,7566776 MPa dan nilai kekuatan *bending* terendah pada panjang serat 5 mm dengan fraksi volume 40% dengan nilai 143,5277004 MPa. Nilai modulus elastisitas *bending* tertinggi ada di panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 20% dengan nilai 6,328253744 MPa sedangkan nilai terendah ada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% dengan nilai 3,55302377 MPa. Untuk nilai momen *bending* diperoleh hasil tertinggi pada panjang serat 7 mm dengan fraksi volume 40% dengan nilai 21516,6 Nmm sedangkan nilai terendah ada di panjang serat 5 mm dengan fraksi volume 40% dengan nilai 13184,64 Nmm.

Dari grafik dan hasil di atas dapat dikatakan bahwa pada fraksi volume 20% menunjukkan peningkatan kekuatan *bending* yang kecil pada panjang serat 3 mm dan 5 mm sedangkan pada panjang serat 7 mm mengalami penurunan nilai kekuatan *bending*, hal ini dapat dikatakan bahwa pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm sebenarnya tidak mengalami pengaruh panjang serat terhadap kekuatan *bending*, namun pada fraksi volume 30% terjadi peningkatan kekuatan *bending* seiring dengan bertambahnya fraksi volume, akan tetapi pada fraksi volume 40% nilai kekuatan *bending* antara panjang serat 3

mm dan 7 mm relatif sama namun pada panjang serat 5 mm memiliki nilai terendah, pada kejadian ini bisa dikatakan bahwa pada fraksi volume 40% baik dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm sebenarnya memiliki nilai kekuatan *bending* yang sama, tetapi pada panjang serat 5 mm mungkin ada kesalahan dalam proses manufaktur, jadi kekuatan *bending* pada fraksi volume 40% dengan panjang serat 5 mm mengalami penurunan nilai kekuatan bending.

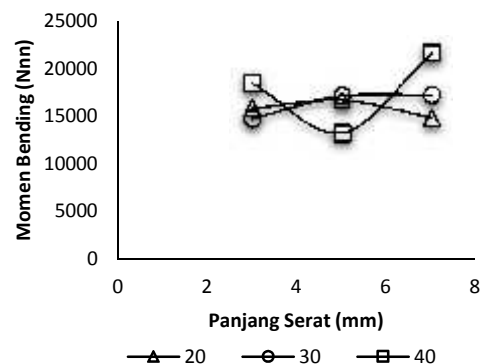


Gambar 7. Grafik hubungan antara panjang serat terhadap kekuatan *bending*.



Gambar 8. Grafik hubungan antara panjang serat terhadap modulus elastisitas *bending*

Nilai modulus elastisitas *bending* yang diketahui di atas menunjukkan bahwa semakin panjang ukuran serat maka nilai modulus elastisitas *bending* menurun, ini dapat dikatakan bahwa pada fraksi volume 20%, 30% dan 40% dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm menghasilkan komposit yang getas atau kaku. Hal di atas dikarenakan ukuran panjang serat yang terlalu pendek dan proses pabrikasi yang masih dilakukan secara manual.



Gambar 9. Grafik hubungan antara panjang serat terhadap momen *bending*.

Untuk nilai momen *bending* pada fraksi volume 20% terlihat bahwa pada panjang serat 3 mm dan 5 mm nilai momen *bending* lebih tinggi dari 7 mm, hal ini dikarenakan bahwa pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm merupakan material yang getas, tetapi pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm menunjukkan bahwa semakin panjang serat nilai momen *bending* semakin meningkat, untuk fraksi volume 40% terlihat bahwa pada panjang serat 5 mm memiliki nilai terendah dibandingkan dengan panjang serat 3 mm dan 7 mm, hal ini dikarenakan bahwa adanya kelemahan pada proses fabrikasi dalam pembuatan komposit tersebut.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh hasil sebagai berikut; Kekuatan *bending* tertinggi 188,7567 MPa dan terendah 143,5277 MPa, modulus elastisitas *bending* tertinggi 4,9142 MPa dan terendah 2,7078 MPa dan momen *bending* tertinggi 21516,6 Nmm dan terendah 13184,64 Nmm. Berdasarkan data-data hasil perhitungan yang diperoleh dari pengujian *bending* komposit widuri polyester, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dengan bertambahnya fraksi volume dan panjang serat, tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat bending komposit widuri polyester.

- Komposit berpenguat serat widuri pada fraksi volume 20% dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm menunjukkan jenis patahan yang diakibatkan karena kegagalan matriks dalam menahan beban
- Pada fraksi volume 30% dan 40% menunjukkan jenis patahan yang sedikit lebih ulet dari fraksi volume 20%, karena kegagalan komposit yang diakibatkan oleh serat yang sebagai penguat dalam menahan beban.
- Komposit widuri *polyester* dengan panjang serat 3 mm, 5 mm dan 7 mm, dengan orientasi serat acak, sebenarnya memiliki sifat bending yang relatif hampir sama.

Saran

Adapun beberapa saran yang perlu diperhatikan dari proses penelitian ini, antara lain :

- Proses pembuatan komposit serat acak pendek harus benar-benar diperhatikan, sehingga dapat menghasilkan komposit dengan sifat mekanik yang tinggi.
- Bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian lanjutan tentang komposit widuri dengan serat pendek, sebaiknya memilih ukuran panjang serat yang memiliki range yang agak jauh.
- Proses pencetakan secara manual sebaiknya diperhatikan secara teliti, supaya serat tidak menumpuk pada salah satu bagian yang pada akhirnya mengurangi nilai kekuatan dari sifat mekanik komposit widuri dengan serat acak pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agil S., 2013, *Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Widuri-Polyester*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- [2] ASTM D790-02, *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*.
- [3] Bistolen B., 2013, *Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Yang Diperkuat Serat Daun Gwang*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- [4] Gibson, F Ronald, 1994, *Principles Of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill.
- [5] Hermawan J., 2000, *Pengaruh Kelembaban Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Antarmuka Pada Komposit Rami – Polyester.*, Prosiding Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM 1) Penyerapan Teknologi Material untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional, 200
- [6] Pell, Y., 2010, *Karakterisasi Perlakuan Permukaan Serat Kulit Batang Widuri (*Calotropis gigantea*) terhadap Wettability dan Mampu Rekat Serat Tunggal, dan Sifat Mekanik Komposit dengan Matriks Resin Epoksi*, Program Studi Teknik Mesin, UGM, Yogyakarta.
- [7] Sabuin A., 2014, *“Pengaruh Temperatur Pengovenan Terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serat Glass Dan Serat Daun Gwang”*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- [8] Totok Suwanda dkk, 2010, *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Rami dengan Matrik Polyester*
- [9] (The effect of alcali treatment on the flexural strength of jute fiber/polyester composites).
- [10] Wona H. 2013, *“pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan bending dan impak komposit polyester berpenguat serat agave cantula”*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- [11] Wowo 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.