



PENGARUH FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN BENDING PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT DAUN SISAL MENGGUNAKAN RESIN BQTN 157-EX

Zulmiardi¹, Abubakar³, Meriatna², Yudistira¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

³Jurusan Vokasi Teknik Mesin, FKIP, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi: HP: 08126574352, e-mail: zulmiardi@unimal.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe komposit plastik berpenguat serat daun sisal, dengan variasi fraksi volume (V_f) 5%, 10%, 15% dengan perlakuan alkali sebesar 5%. Komposisi serat disusun didalam cetakan dengan arah memanjang (0°) dengan orientasi laminat acak, menggunakan metode Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI). Dari penggunaan metode ini dapat mengeluarkan udara yang terperangkap masuk pada spesimen komposit maka diharapkan nilai dari kekuatan uji bending menjadi lebih besar. Hasil dari proses pengujian bending diharapkan nilai kekuatan uji bending terbesar dengan fraksi volume 15% dengan nilai rata-rata yaitu 153,76 Newton, untuk pengujian bending terendah pada fraksi volume 5% dengan nilai rata-rata 78,45 Newton.. Bisa disimpulkan, untuk komposit berpenguat serat dari daun sisal menggunakan Resin BQTN 157-EX mempunyai kemampuan yang cukup besar kalau diaplikasikan sebagai material struktural.

Kata kunci: Serat Sisal, NaOH 5%, Polyester, Fraksi volume, VARI, Uji bending,

1. Pendahuluan

Komposit merupakan gabungan dua macam bahan atau lebih dengan sifat yang berbeda, sehingga membentuk suatu bahan dengan sifat yang merupakan gabungan dari komponen penyusunnya. Beberapa keunggulan komposit bila dibandingkan dengan bahan logam antara lain adalah dapat dirancang dengan kekuatan dan kekakuan tinggi, sehingga dapat memberikan kekuatan dan kekakuan spesifik yang melebihi sifat logam. Memiliki daya redam terhadap getaran dan bunyi yang baik. Dari sekian macam jenis komposit, salah satunya

yang sering dimanfaatkan adalah komposit serat. Komposit serat merupakan perpaduan antara matriks dan serat sebagai penguatnya. Pada umumnya, serat yang digunakan mempunyai kekuatan tarik yang lebih besar dari pada matrik. Serat sintesis adalah serat buatan dimana dibuat dari campuran bahan kimia atau membutuhkan teknologi khusus. Sedangkan serat alam adalah serat yang diperoleh di alam sekitar, yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan mineral. Serat yang berasal dari tumbuhan adalah serat pelepah pisang, serat daun sisal, serat daun nanas, serat rami, serat ampas tebu dan lain-lain. Serat yang berasal dari hewan adalah bulu domba, kulit, dan sutera. (Lambok Silalahi, 2016).

Serat alam sebagai *filler* komposit polimer mulai banyak digunakan dalam bidang rekayasa material. Alasan penggunaan serat alam sebagai bahan penguat material komposit karena serat alam mudah didapat, harganya murah, bermacam-macam jenis dan banyak variasinya. Salah satu serat alam yang dapat digunakan sebagai penguat komposit adalah serat sisal. Serat jenis ini adalah serat alam yang berasal dari kelopak daun tanaman sisal setelah melewati proses pemisahan serat.

Tanaman sisal sebagian besar terdapat di lereng-lereng bukit berkapur dan beriklim kering. (Laksamana, 2014). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sifat mekanik dari material komposit serat yaitu orientasi serat, susunan serat, fraksi volume serat dan fraksi volume matriks. Dari faktor-faktor tersebut, fraksi volume serat adalah faktor yang paling penting berpengaruh terhadap kekuatan komposit (Erich U. K. Maliwemu 2015)..

Penelitian ini menggunakan pengisi serat Tanaman sisal (*A. Sisalana P.*), jenis pengikat yang digunakan adalah resin *polyester*.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Serat Sesal, NaOH 5%, *Resin Polyester BQTN* tipe 157 EX dan katalis MEXPO (*methyl ethyl keton peroxide*) dan Wax.

Peralatan yang digunakan adalah *vacuum bag*, mesin milling, *universal testing machine*, bambu, sisir, timbangan digital, kamera digital canon 1300 d resolusi 18 MP, double tip/penjepit klip, seltip, lem besi, jangka sorong, kertas ampelas, alat uji kadar air (*wood moisture meter*), aluminium foil dan oven

Variasi dalam penelitian ini adalah fraksi volume yaitu : 5%, 10%, dan 15% serat daun sisal, dengan susunan secara acak terdistribusi secara memanjang orientasi (0^0). Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan kegiatan pengerjaan yaitu, preparasi dan pembuatan sampel, persiapan alat dan spesimen uji tarik untuk mendapatkan hasil uji yang baik.

Tahap Penyiapan Serat Daun *Agave Sisalana Perrine*

Daun *Agave Sisalana Perrine*, direndam menggunakan air (*water retting*) selama 1 minggu. Kemudian dicuci dan dikeringkan, dimasukkan kedalam larutan NaOH 5% selama 2 jam. keringkan dalam oven, sampai kadar air $<10\%$. (Luh De Suriyani, 2018).

Tahap Cetakan spesimen

Cetakan bertujuan untuk membuat sampel uji *bending* yang sesuai dengan ASTM D790-02. Satuan ukuran, didalam spesimen adalah dalam ukuran milimeter (mm). Proses percetakan dilakukan secara masal per fraksi berat yaitu 5 spesimen dalam sekali cetak dan kemudian dilakukan uji bending

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Data Hasil Pengujian Bending

Pengujian bending dilakukan setelah proses pembuatan komposit serat sisal dengan polyester resin BQTN 157-EX, guna untuk mengetahui besarnya kekuatan komposit dengan fraksi volume yang berbeda pada komposit berpenguat serat daun sisal. Berdasarkan hasil pengujian bending yang telah dilakukan pada komposit berpenguat serat daun sisal, dengan proses perlakuan alkali sebesar (5% NaOH). Optimasi fraksi volume serat 5%, 10% dan 15% dengan beban

maksimum, batas tegangan dan kekuatan tekan cenderung mengalami peningkatan, ditunjukkan pada gambar 1.

Pengujian bending yang telah dilakukan terhadap 5 spesimen uji dengan fraksi volume komposit 5%. Beban terendah terdapat pada spesimen nomor 1 sebesar 61,78 Newton, batas tegangan 0,39 N/mm² dan nilai kekuatan patahannya 1,27 N/mm². Beban tertinggi terdapat pada spesimen nomor 3 sebesar 116,69 Newton, batas tegangan 0,68 N/mm² dan nilai kekuatan patahan 2,35 N/mm².

Pengujian bending yang telah dilakukan terhadap lima spesimen uji dengan fraksi volume komposit 10%. Beban terendah terdapat pada spesimen nomor 1 dengan nilai 90,22 Newton, batas tegangan 0,68 N/mm² dan nilai kekuatan patahan 1,76 N/mm². Beban tertinggi terdapat pada spesimen nomor 4 dengan nilai 167,69 Newton, batas tegangan 3,23 N/mm² dan nilai kekuatan patahan 3,33 N/mm².

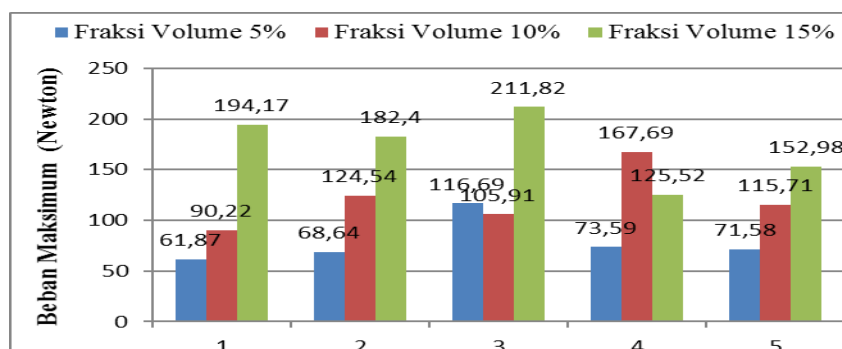
Hasil pengujian bending yang telah dilakukan terhadap lima spesimen uji dengan fraksi volume komposit 15%, beban terendah terdapat pada spesimen uji nomor 4 dengan nilai 125,52 Newton, batas tegangan 0,58 N/mm² dan nilai kekuatan patahan 2,54 N/mm². Beban tertinggi terdapat pada spesimen uji nomor 3 dengan nilai 211,82 Newton, batas tegangan 1,37 N/mm² dan nilai kekuatan patahan 4,21 N/mm².

3.2.2 Perbandingan Kekuatan Spesimen Menurut Nilai Fraksi Volume (V_f)

Berdasarkan pengujian terhadap lima spesimen masing-masing untuk fraksi volume 5%, 10% dan 15% disimpulkan bahwa beban dan kekuatan patah yang berbeda-beda sesuai dengan fraksi volume komposit tersebut. Beban dan kekuatan patah tersebut sangat dipengaruhi oleh fraksi volume serat sehingga dengan meningkatkannya fraksi volume maka akan meningkat pula beban dan kekuatan komposit tersebut.

Hasil pengujian pada spesimen nomor satu, dua, tiga dan empat memiliki nilai kekuatan beban maksimum (N) yang berbeda untuk setiap fraksi volume

(V_f), bisa dilihat pada gambar 2. Untuk (V_f) 5% nilai beban maksimum terendah sebesar 61,78 Newton, untuk (V_f) 10% nilai beban maksimum sebesar 90,22 Newton, sedangkang untuk (V_f) 15% nilai beban maksimum tertinggi sebesar 194,17 Newton, berarti semakin banyak jumlah serat maka tegangan bendungnya semakin meningkat.

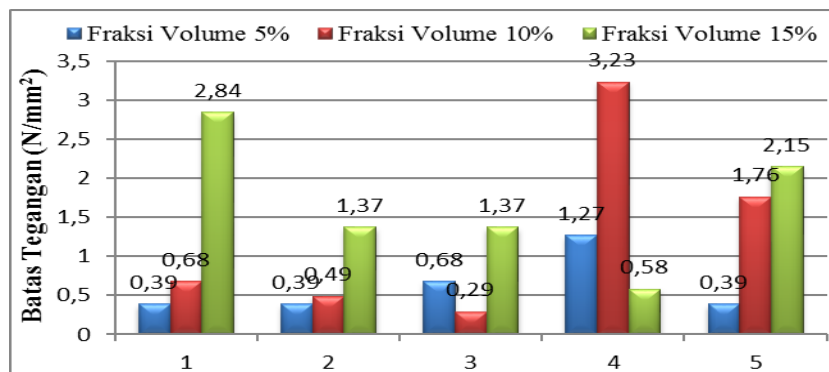


Gambar 1. Histogram Perbandingan Beban Maksimum Menurut Nomor Spesimen Pada Fraksi Volume Serat 5%, 10, Dan 15%.

Untuk spesimen nomor dua memiliki nilai kekuatan beban maksimum (N) untuk (V_f) 5% terendah sebesar 68,64 Newton, untuk (V_f) 10% nilai beban maksimum sebesar 124,54 Newton, untuk nilai tertinggi terdapat pada (V_f) 15% dengan beban maksimum sebesar 182,40 Newton, berarti, semakin banyak jumlah serat maka tegangan bendungnya semakin meningkat seperti terlihat pada gambar 1 histogram tersebut bahwa spesimen nomor tiga (V_f) 15% nilai beban maksimum tertinggi sebesar 211,82 Newton, untuk (V_f) 5% nilai beban maksimum sebesar 116,69 Newton, sedangkan nilai terendah terdapat pada (V_f) 10% sebesar 115,71 Newton, faktor yang mempengaruhi nilai beban maksimum tidak sesuai diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut.

Gambar 1 untuk spesimen nomor empat untuk (V_f) 10% memperlihatkan nilai beban maksimum tertinggi sebesar 167,69 Newton, untuk (V_f) 15% nilai beban maksimum sebesar 125,52 Newton, sedangkan nilai terendah terdapat pada (V_f) 5% sebesar 73,54 Newton. Faktor yang mempengaruhi nilai beban maksimum

tidak sesuai diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut. Spesimen nomor lima dapat dilihat pada gambar 2, untuk (V_f) 5% nilai beban maksimum terendah sebesar 71,58 Newton, untuk (V_f) 10% nilai beban maksimum sebesar 115,71 Newton, untuk nilai tertinggi terdapat pada (V_f) 15% dengan beban maksimum sebesar 152,98 Newton, dapat disimpulkan, bahwa semakin banyak jumlah serat maka tegangan bendungnya semakin meningkat.



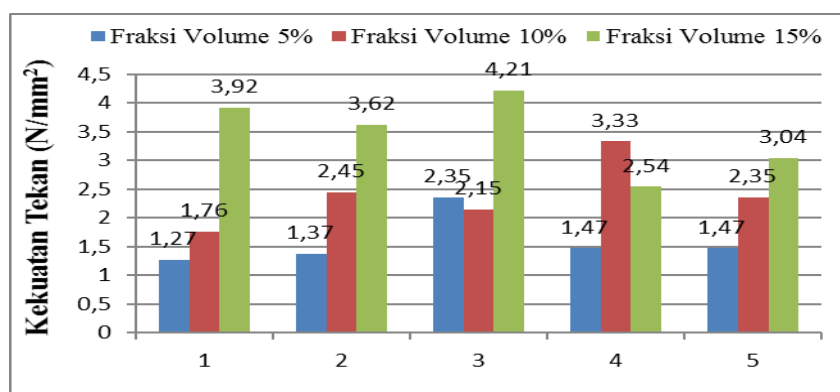
Gambar 2. Histogram Perbandingan Batas Tegangan Menurut Nomor Spesimen Dengan Fraksi Volume Serat 5%, 10%, Dan 15%.

Hasil pengujian *bending* pada spesimen nomor 1 memiliki nilai kekuatan batas tegangan (N) yang berbeda menurut spesimen dari fraksi volume (V_f). Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 3, V_f) 5% mendapatkan nilai batas tegangan terendah sebesar 0,39 N/mm², (V_f) 10% mendapatkan nilai batas tegangan sebesar 0,49 N/mm², untuk nilai batas tegangan tertinggi terdapat pada (V_f) 15% sebesar 2,84 N/mm² berarti semakin banyak jumlah serat maka batas tegangan bendungnya semakin meningkat pula. Spesimen nomor dua nilai batas tegangan tertinggi yaitu sebesar 1,37 N/mm² dan untuk (V_f) 10% nilai batas tegangan sebesar 0,49 N/mm², sedangkan untuk (V_f) 5% nilai batas terendah yaitu sebesar 0,39 N/mm² seperti diperlihatkan pada gambar 2, berarti semakin banyak jumlah serat, tegangan bendungnya semakin meningkat.

Spesimen nomor tiga nilai batas tegangan terendah sebesar 0,29 N/mm², untuk (V_f) 10% mendapatkan nilai batas tegangan sebesar 0,39 N/mm², dan untuk

nilai batas tegangan tertinggi terdapat pada (V_f) 15% sebesar 1,37 N/mm². Faktor yang mempengaruhi nilai kekuatan batas tegangan tidak sesuai, diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut. Spesimen nomor empat, nilai batas tegangan terendah yaitu sebesar 0,58 N/mm² dan untuk (V_f) 5% mendapatkan nilai batas tegangan sebesar 1,27 N/mm², sedangkan untuk (V_f) 10% mendapatkan nilai batas tertinggi yaitu sebesar 3,23 N/mm². Faktor yang mempengaruhi nilai kekuatan batas tegangan tidak sesuai diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut.

Spesimen nomor lima memiliki nilai kekuatan batas tegangan (N) yang berbeda menurut spesimen dari fraksi volume (V_f) itu tersebut. Bisa dilihat pada gambar 3, untuk (V_f) 15% nilai batas tegangan tertinggi sebesar 2,15 N/mm² dan untuk (V_f) 10% mendapatkan nilai batas tegangan sebesar 1,76 N/mm², sedangkan untuk (V_f) 5% mendapatkan nilai batas terendah yaitu sebesar 0,39 N/mm². Dapat disimpulkan, bahwa semakin banyak jumlah serat maka tegangan bendungnya semakin meningkat pula.



Gambar 3. Histogram Perbandingan Kekuatan Tekan Menurut Nomor Spesimen Dengan Fraksi Volume Serat 5%, 10% dan 15%.

Hasil dari proses pengujian spesimen nomor satu memperlihatkan bahwa nilai kekuatan tekanan (N/mm²) yang berbeda menurut spesimen dari fraksi volume (V_f) itu tersebut. Bisa dilihat pada gambar 3, untuk (V_f) 15%

mendapatkan nilai kekuatan tekan tertinggi yaitu sebesar $3,92 \text{ N/mm}^2$ dan untuk (V_f) 10% mendapatkan nilai batas tegangan sebesar $1,76 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk (V_f) 5% nilai kekuatan tekan terendah yaitu sebesar $1,27 \text{ N/mm}^2$. Dapat disimpulkan, bahwa semakin banyak jumlah serat maka kekuatan tekannya semakin meningkat pula. Spesimen nomor dua memiliki nilai sebesar $1,37 \text{ N/mm}^2$ untuk (V_t) 5%, untuk (V_f) 10% nilai beban maksimum sebesar $2,45 \text{ N/mm}^2$, untuk nilai tertinggi terdapat pada (V_f) 15% dengan kekuatan tekan sebesar $3,62 \text{ N/mm}^2$, dapat disimpulkan, bahwa semakin banyak jumlah serat maka kekuatan tekan semakin meningkat.

Hasil pengujian pada spesimen nomor tiga volume (V_f) bisa dilihat pada gambar 4, untuk (V_f) 10% nilai kekuatan tekan terendah yaitu sebesar $2,15 \text{ N/mm}^2$ dan untuk (V_f) 5% nilai kekuatan tekan sebesar $2,35 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk (V_f) 15% mendapatkan nilai kekuatan tekan tertinggi yaitu sebesar $4,21 \text{ N/mm}^2$. Faktor yang mempengaruhi nilai kekuatan tekan tidak sesuai diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut. Spesimen nomor empat memiliki nilai kekuatan tekan (N/mm^2) yang berbeda menurut spesimen dari fraksi volume (V_f) itu tersebut, bisa dilihat pada gambar 4, untuk (V_f) 5% nilai kekuatan tekan terendah yaitu sebesar $1,47 \text{ N/mm}^2$ dan untuk (V_f) 15% nilai kekuatan tekan sebesar $2,54 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk (V_f) 10% nilai kekuatan tekan tertinggi yaitu sebesar $3,33 \text{ N/mm}^2$. Faktor yang mempengaruhi nilai kekuatan tekan tidak sesuai diakibatkan karena penyusunan serat kurang merata pada cetakan tersebut.

Spesimen nomor lima untuk (V_f) 15% nilai kekuatan tekan tertinggi sebesar $3,04 \text{ N/mm}^2$ dan untuk (V_f) 10% nilai batas tegangan sebesar $2,35 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk (V_f) 5% nilai kekuatan tekan terendah sebesar $1,47 \text{ N/mm}^2$ (gambar 5). Dapat disimpulkan, bahwa semakin banyak jumlah serat maka kekuatan tekannya semakin meningkat pula.

4. Kesimpulan

Hasil dari pengujian *bending* pada komposit yang diperkuat serat daun sisal memiliki nilai terendah pada komposit dengan fraksi volume 5% dengan nilai rata-rata sebesar 78,45 Newton, dan sedangkan untuk kekuatan *bending* tertinggi didapatkan pada fraksi volume serat 15% dengan nilai rata-rata sebesar 153,76 Newton.

5. Daftar Pustaka...

1. ASTM D 790-02 “Standard Test method for *tensile properties of polymer matrix composite material*”. Philadelphia, PA : *American Society for Testing and Materials*
2. Adi chandra, dkk, 2015. “Pengaruh Komposisi Resin Poliyester Terhadap Kekuatan Bending Komposit yang Diperkuat Serat Bambu Apus”. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro: Vol. 04, No.01, 2015.*
3. Abubakar Dabet, dkk., 2018, “Aplikasi Teknik Manufaktur Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Plastik Berpenguat Serat Abaca (AFRP)”. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Malikussaleh :Vol. 16, No. 01, Februari 2018.*
4. Callister, W . D., 2007, “*Material Science and Engineering, An Introduction 7ed*”, *Department of Metallurgical Engineering The University of Utah, Jhon Willey and Sons, Inc.*
5. Adhi Kusumastuti, A. 2009. “Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit polimer”. *Universitas Negeri Semarang, Jurnal Kompetensi Teknik : Vol. 01, No. 01, November 2009.*
6. STM.D 638-02 “*Standart test method for tensile properties of plastics*”.Philadelphia, PA :*American Society for Testing and Materials.*

7. Chawala, 1987. “*Composite Material frist ed Mechanics*”. New York : Mc Graw Hill,Inc.
8. Dita Novi Susanti, 2018. “Pengaruh Variasi Panjang Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Komposit Polyester - Serat Nanas”. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang.
9. Hendrikus Wona, 2015. ”Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit *Polyester* Berpenguat Serat Agave Cantula”. LJTMU: Vol. 02, No. 01, April 2015, (39-50).
10. Lambok Silalahi, 2016. “Pengaruh perlakuan alkali dan pemanasan serat terhadap kekuatan tarik serat lengkuas”.Teknik mesin Universitas Lampung.
11. Muhammad azman, 2018.“Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Abaca Menggunakan Resin Bqtn 157-Ex”.Teknik Mesin Universitas Malikussaleh.
12. Nayiroh, N. 2013.”Teknologi Material Komposit Lecture Material”. Malang. Universitas Islam Negeri. Malang.
13. SK.Witono,Y.S.Irawan, R.Soenoko,and H. Suryanto, “*Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi Dan Kekuatan Tarik Serat Mendong,*”*Rekayasa Mesin*,vol. 4, no.3,p. pp.227-234,2013. I.G.Sudiarsa,T.G.T.Nindhia,andI.W.