



Pengaruh Serat Goni Terhadap Kekuatan *Impact* dan Kekuatan Bending Komposit Bermatriks *Polyester*

Dety Oktavia Sulistiono^{1*}, Moh. Syahrullah Al Farizi², Dwi Djoko Suranto², Arif Wahyudiono²

Sitasi: Sulistiono, Dety O.; Al Farizi, Moh. S.; Suranto, Dwi D; Wahyudiono, A.. Pengaruh Serat Goni Terhadap Kekuatan *Impact* dan Kekuatan *Bending* Komposit Bermatriks *Polyester*. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(3) N(1), hlm. 21-27.

1 Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

2 Program Studi Mesin Otomotif, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia

* Korespondensi: dety.sulistiono207004@mhs.its.ac.id

Abstract: Progress in composite materials made from natural fibers continues to develop because they are abundant, low-cost, and environmentally friendly. Composites are generally composed of a polymer matrix and filler material or fiber as reinforcement. Natural fibers that can be explored as a new composite material include jute fiber, which has advantages such as being environmentally friendly and cheaper than fiberglass. This research aims to determine the effect of jute fiber on the impact strength and bending strength of polyester matrix composites with varying fiber weight fractions from 0% to 40%. The method for making specimens uses the hand lay-up method and soaking the fiber using 5% NaOH for two hours. Composite materials are tested to determine their mechanical properties, including impact testing and bending testing. The highest impact and bending test results occurred for composite materials made from jute fiber at 40%. The impact value increased by 506.6% after adding jute fiber of 0.076 J/mm². Meanwhile, the bending value increased by 168.4% (44.39 MPa).

Keywords: Composite, Jute Fiber, Impact, Bending

Abstrak: Kemajuan material komposit berbahan serat alam terus mengalami perkembangan karena keberadaannya yang melimpah, murah dan ramah lingkungan. Komposit umumnya tersusun atas matriks polimer dan material pengisi atau serat sebagai penguat. Pemanfaatan serat alam yang dapat dieksplorasi sebagai material komposit baru yaitu serat goni yang memiliki keunggulan seperti ramah lingkungan dan harganya lebih murah dibandingkan fiberglass. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serat goni terhadap kekuatan *impact* dan kekuatan *bending* komposit bermatriks polyester dengan variasi fraksi berat serat 0% hingga 40%. Metode pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay-up dan perendaman pada serat menggunakan NaOH 5% selama dua jam. Material komposit dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat mekaniknya meliputi pengujian *impact* dan pengujian *bending*. Hasil pengujian *impact* dan *bending* tertinggi terjadi pada material komposit berbahan serat goni sebanyak 40%. Nilai *impact* mengalami kenaikan 506,6% setelah penambahan serat goni sebesar 0,076 J/mm². Sedangkan nilai *bending* mengalami kenaikan sebesar 168,4% (44.39 MPa).

Kata kunci: Komposit, Serat Goni, *Impact*, *Bending*



Copyright: © 2024 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

1. Pendahuluan

Pada saat ini teknologi komposit serat mengalami kemajuan yang sangat pesat dan terus dikembangkan dalam dunia industri manufaktur. Pada dasarnya serat dibagi menjadi dua yaitu serat alam (*natural fibers*) dan serat buatan (*synthetic fibers*) [1]. Tidak hanya komposit dari serat buatan, komposit dari bahan alam juga mengalami perkembangan

penelitian dikarenakan keunggulan sifatnya yang dapat diperbaharui dan didaur ulang sehingga mengurangi penggunaan limbah maupun pencemaran lingkungan. Salah satu keunggulan serat alam yaitu elastis, kuat, bahan baku melimpah, ramah lingkungan dan pembuatannya membutuhkan energi sekitar 70% lebih rendah dibandingkan komposit *fiberglass* [2]. Komposit serat alam terbagi menjadi tiga kategori yaitu serat yang berasal dari tumbuhan, serat yang berasal dari hewan dan serat yang berasal dari materi atau anorganik.

Salah satu serat alam yang dapat dieksplorasi menjadi bahan baku untuk komposit adalah serat goni. Serat goni memiliki kandungan lignin sebesar 13%, selulosa 71%, hemi selulosa 13%, pektin 0.2%, zat-zat yang dapat larut air 2.3%, dan lemak sebesar 0.5%. Keunggulan serat goni dibandingkan *fiberglass* adalah lebih ramah lingkungan karena mudah terurai secara alami dan harganya lebih murah. Resin *polyester* merupakan matriks dari sebuah komposit dan termasuk dalam resin termoset [3]. Resin *polyester* merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai pengaplikasian biasanya ditambahkan penguat (*reinforcement*) berupa serat karena sifatnya polar yang bisa dikombinasikan dengan serat alam.

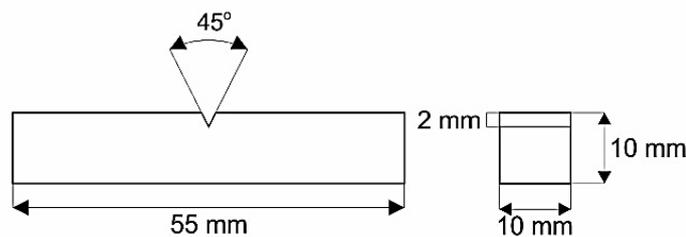
Dalam proses pembuatan material komposit, fraksi serat dan matriks memiliki peranan penting dalam sifat mekanik material, sehingga kedua hal tersebut harus diperhatikan untuk meningkatkan sifat mekanik komposit seperti kekuatan *impact* dan kekuatan *bending*. Dalam penelitian yang telah dilaporkan oleh Tauvana dkk., (2020) menggunakan serat nanas dalam matriks resin epoxy menunjukkan hasil uji *impact* tertinggi didapatkan pada fraksi serat 50% sebesar 0.76 J/mm² [4]. Penggunaan serat bambu apus dalam matriks resin polyester juga telah dilaporkan. Hasil penelitian menunjukkan nilai uji *bending* mengalami kenaikan hingga 97.71 MPa seiring dengan bertambahnya fraksi serat bambu apus yang mencapai 20% [5]. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan variasi fraksi berat serat sebesar 0% hingga 40% dalam matriks polyester untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik material komposit yang dihasilkan. Dalam hal ini ditinjau dari nilai kekuatan *impact* dan kekuatan *bending*. Material komposit yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alternatif baru pengganti *fiberglass*.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

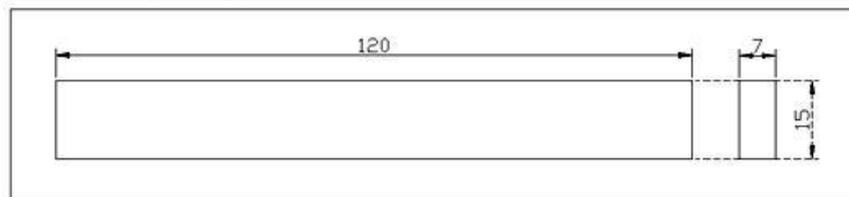
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat goni, *polyester Yukalac 157 BQTN-EX*, katalis *MEPOXE* dan NaOH 5%. Sedangkan alat yang digunakan berupa cetakan, gelas ukur, pengaduk kaca, jangka sorong, alat Uji *Impact ZwickRoell* dan Uji *Bending Tarno Grocki*.

Pada penelitian ini, pengujian *Impact* menggunakan standar ASTM E23. Dimensi dari ASTM E23 sebagai berikut.



Gambar 1. ASTM E23

Pada penelitian ini, pengujian *Bending* menggunakan standar ASTM D790. Dimensi dari ASTM D790 sebagai berikut.



Gambar 2. ASTM D790

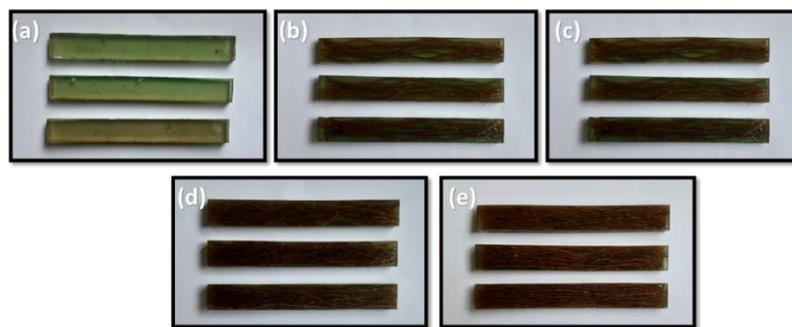
2.2 Metode

Bahan berupa serat goni, *polyester Yukalac 157 BQTN-EX*, katalis *MEPOXE* dan NaOH 5% dilakukan dengan beberapa langkah. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu langkah pertama adalah pre-treatment serat goni dengan cara dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran kemudian dikeringkan. Selanjutnya, serat yang

telah kering ditimbang sesuai komposisi fraksi berat serat dan matriks resin yang telah ditentukan. Kemudian diletakkan serat dalam cetakan secara lurus memanjang dan dituangkan campuran resin dan katalis yang telah disiapkan sebelumnya. Campuran komposit dalam cetakan kemudian ditekan secara perlahan dengan tujuan untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap dalam spesimen. Kemudian bahan komposit yang sudah sedikit mengeras dikeluarkan dari cetakan dan proses selanjutnya yaitu pengeringan, proses pengeringan menggunakan sinar matahari sampai komposit mengeras. Komposit yang sudah mengeras, kemudian diambil dan dilakukan pengamplasan untuk merapikan spesimen yang kurang rata. Apabila ukuran komposit sudah benar sesuai dengan ASTM E23 dan ASTM D790, dan tidak ada cacat spesimen maka komposit siap untuk diuji.

3. Hasil

Pada penelitian ini akan membahas hasil pengujian, yaitu pengujian *impact* dengan metode *impact charpy* dan pengujian *bending* dengan metode *three point bending*. Berikut merupakan gambar visual spesimen komposit hasil penelitian ini dengan variasi berat serat goni 0% hingga 40%.



Gambar 3. Hasil spesimen komposit dengan variasi berat serat goni (a) 0%, (b) 10%, (c) 20%, (d) 30% dan (e) 40%

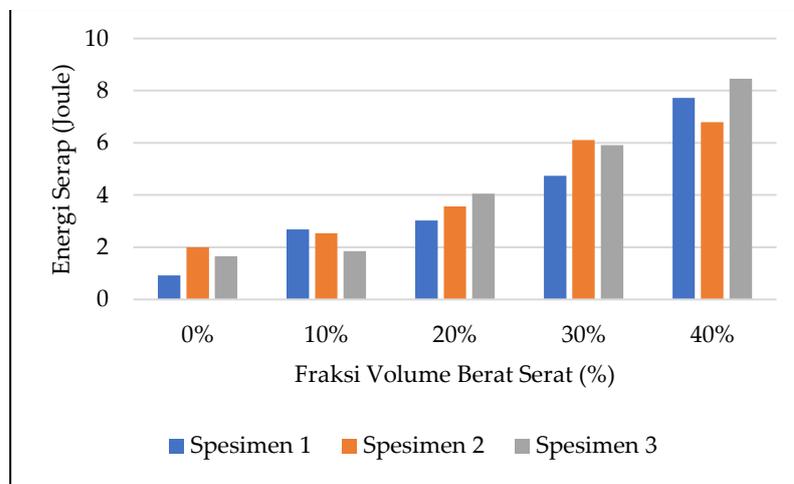
Hasil Pengujian *Impact*

Tabel 1. Data Hasil Pengujian *Impact*

Fraksi Volume Berat	Spesimen	α (°)	β (°)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Energi Serap (J)	Harga <i>Impact</i> (J/mm ²)
0%	1	90	88,9	10	10	100	0,928	0,009
	2	90	87,6	10	10	100	2,003	0,020
	3	90	88	10	10	100	1,661	0,016
Rata-Rata							1,530	0,015
10%	1	90	86,8	10	10	100	2,686	0,026
	2	90	87	10	10	100	2,540	0,025
	3	90	87,8	10	10	100	1,856	0,018
Rata-Rata							2,360	0,023
20%	1	90	86,4	10	10	100	3,028	0,030
	2	90	85,8	10	10	100	3,566	0,035
	3	90	85,2	10	10	100	4,054	0,040
Rata-Rata							3,549	0,035
30%	1	90	84,4	10	10	100	4,738	0,047

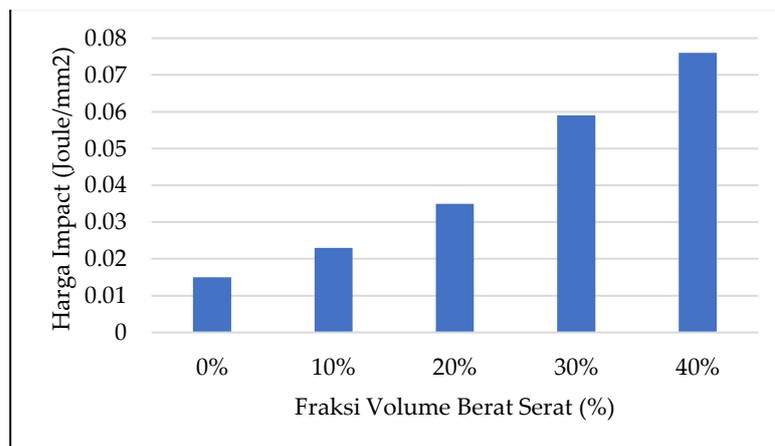
	2	90	82,8	10	10	100	6,106	0,061
	3	90	83	10	10	100	5,911	0,059
	Rata-Rata						5,585	0,055
	1	90	80,9	10	10	100	7,718	0,077
40%	2	90	82	10	10	100	6,790	0,067
	3	90	80	10	10	100	8,451	0,084
	Rata-Rata						7,653	0,076

Berdasarkan tabel 1. menunjukkan data hasil perhitungan nilai energi serap dan nilai harga *impact* dari pengujian *impact* sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Energi Serap

Berdasarkan gambar 4 grafik energi serap pada komposit berpenguat serat goni bermatriks *polyester* dengan fraksi berat serat 0% diketahui dari setiap spesimen dengan nilai tertinggi terdapat pada spesimen ke-2 dengan nilai energi serap sebesar 2,003 Joule. Dan nilai terendah pada spesimen ke-1 dengan nilai energi serap sebesar 0,928 Joule. Sedangkan pada fraksi berat serat 10% diketahui nilai tertinggi terdapat pada spesimen ke-1 dengan nilai energi serap sebesar 2,686 Joule dan nilai terendah pada spesimen ke-3 dengan nilai energi serap sebesar 1,856 Joule. Fraksi berat serat 20% nilai tertinggi terdapat pada spesimen ke-3 dengan nilai energi serap sebesar 4,054 Joule dan fraksi berat serat 30% nilai tertinggi terdapat pada spesimen ke-2 dengan nilai energi serap sebesar 6,106 Joule. Pada variasi fraksi berat serat 40% memiliki nilai tertinggi terdapat pada spesimen ke-3 dengan nilai energi serap sebesar 8,451 Joule.



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Harga Impact

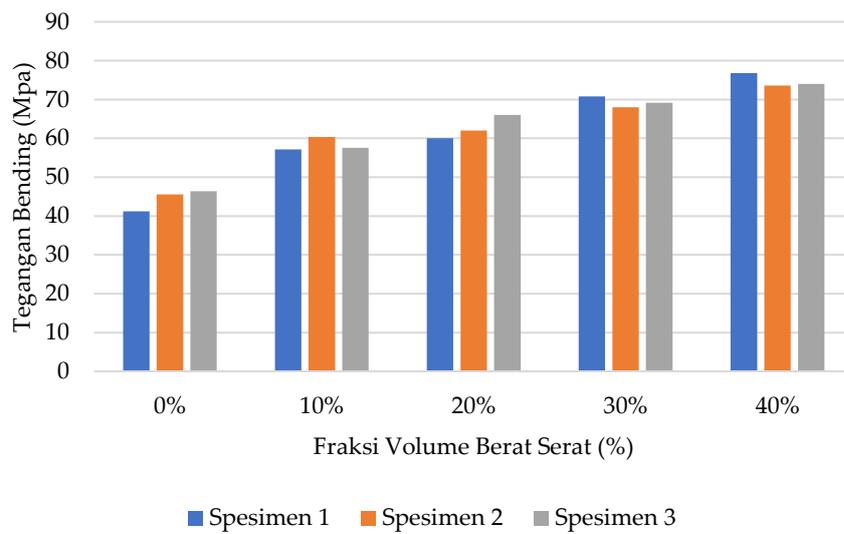
Dari pengujian *impact* komposit berpenguat serat goni bermatriks *polyester* pada Gambar 5 didapatkan rata-rata harga *impact* tertinggi pada fraksi volume berat serat 40% sebesar 0,076 J/mm². Sedangkan yang terendah berada pada fraksi volume berat serat 0% sebesar 0,015 J/mm². Sedangkan rata-rata energi serap tertinggi terdapat pada fraksi volume berat serat 40% sebesar 7,653 Joule dan energi serap terkecil pada fraksi volume berat serat 0% sebesar 1,530 Joule.

Hasil Pengujian Bending

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Bending

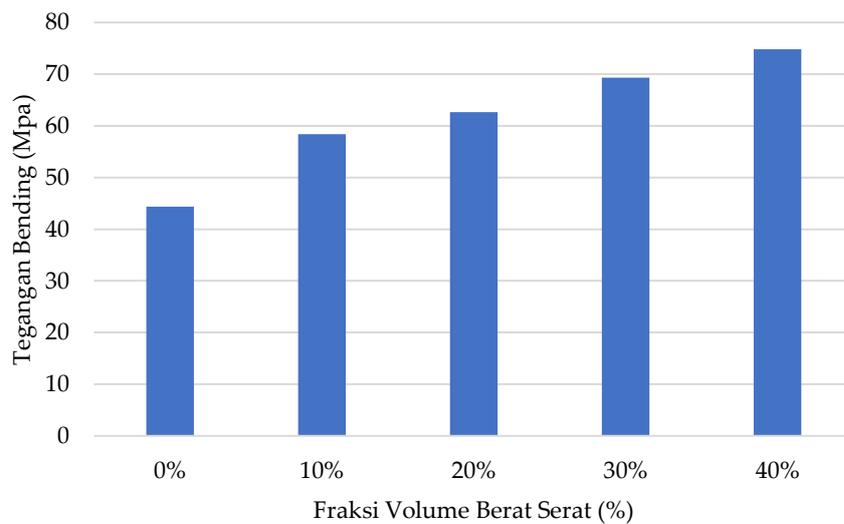
Fraksi Volume Berat	Spesimen	Teg. Max (Kgf)	P (N)	L (mm)	B (mm)	d (mm)	σ (MPa)
0%	1	20,60	201,88	100	15	7	41,19
	2	22,80	223,44	100	15	7	45,59
	3	23,20	227,36	100	15	7	46,39
Rata-rata							44,39
10%	1	28,60	280,28	100	15	7	57,19
	2	30,20	295,96	100	15	7	60,39
	3	28,80	282,24	100	15	7	57,59
Rata-rata							58,39
20%	1	30	294	100	15	7	60
	2	31	303,8	100	15	7	62
	3	33	323,4	100	15	7	66
Rata-rata							62,66
30%	1	35,40	346,92	100	15	7	70,79
	2	34	333,2	100	15	7	68
	3	34,60	339,08	100	15	7	69,19
Rata-rata							69,32
40%	1	38,40	376,32	100	15	7	76,79
	2	36,80	360,64	100	15	7	73,59
	3	37	362,6	100	15	7	74
Rata-rata							74,79

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan data hasil perhitungan tegangan *bending* dari pengujian *bending* sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Tegangan *Bending*

Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian *bending* komposit berpenguat serat goni bermatriks *polyester* pada Gambar 6 didapatkan harga *bending* tertinggi pada fraksi volume berat serat 40% dengan tegangan 76,79 MPa, 73,59 MPa, dan 74 MPa.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Tegangan *Bending*

Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian *bending* komposit berpenguat serat goni bermatriks *polyester* pada Gambar 6 didapatkan harga *bending* rata-rata tertinggi pada fraksi volume berat serat 40% dengan tegangan 74,79 MPa. Sedangkan yang terendah berada pada fraksi volume berat serat 0% dengan tegangan sebesar 44,39 MPa.

4. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah serat yang terkandung pada komposit, maka semakin besar harga *impact* dan energi yang diserap oleh komposit. Hal ini disebabkan karena ikatan antar serat dan matriks dengan distribusi serat yang merata dapat bekerja secara optimal dan mampu menahan beban yang diberikan sehingga meningkatkan kekuatannya. Sedangkan penurunan nilai harga *impact* dan energi serap disebabkan adanya gelembung udara (*void*) yaitu celah pada serat sehingga mengakibatkan ikatan antar serat dan matriks tidak terjadi secara sempurna. Dan patahan spesimen terjadi patah getas yaitu ketika matriks patah, serat juga ikut patah bersama matriks. Hal ini disebabkan kurang sempurnanya ikatan serat antar matriks yang ditandai dengan adanya *fiber pull out*. *Fiber pull out* adalah serat yang putus dan terlihat keluar atau menjulur pada penampang patahan.

Pada gambar 7 menunjukkan bahwa grafik rata-rata tegangan *bending* mengalami kenaikan tegangan karena adanya penambahan serat. Grafik tersebut menjelaskan semakin tinggi fraksi volume berat serat maka tegangan *bending*nya semakin tinggi. Hal ini ditunjukkan pada fraksi volume berat serat 0% besarnya tegangan *bending* yaitu 44,39 MPa lebih kecil dibandingkan fraksi volume berat serat 40% yang sebesar 74,79 MPa. Dari hasil diatas menunjukkan apabila serat semakin banyak maka tegangan *bending*nya semakin besar. Hal ini terjadi karena makin besar fraksi volume berat, maka jumlah serat semakin banyak sehingga beban yang diterima oleh masing-masing serat lebih kecil. Selain itu, dengan jumlah serat yang banyak maka matriks mendapat kekuatan yang lebih banyak dari serat yang menyebabkan matriks tidak mudah mengalami retak atau patah. Untuk mengetahui penurunan hasil pengujian tidak sesuai dapat dilihat patahan yang terjadi pada spesimen. Jika dilihat patahan spesimen, matriks mengalami retak (*cracking*) dan *fiber pull out*. *Fiber pull out* terjadi mengakibatkan pada saat pengujian *bending* matriks kurang kuat mengikat serat sehingga serat terlepas dari matriks. Jika retakan yang terjadi melebihi batas akan menyebabkan *debonding*. *Debonding* adalah lepasnya daya ikatan antar serat dan matriks sehingga saat terjadi tekanan matriks terlepas dari serat.

5. Kesimpulan

Nilai kekuatan *impact* dan nilai kekuatan *bending* komposit serat goni bermatriks polyester dipengaruhi oleh jumlah fraksi volume berat serat. Komposit yang dibuat dengan serat goni mendapatkan nilai harga *impact* dan nilai tegangan *bending* paling tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan serat goni. Pada pengujian *impact* komposit berpenguat serat goni bermatriks polyester dengan fraksi volume berat serat 40% diperoleh rata-rata harga *impact* tertinggi sebesar 0,076 J/mm². Dan rata-rata harga *impact* terendah diperoleh pada fraksi volume berat serat 0% sebesar 0,015 J/mm². Pada pengujian *bending* diketahui rata-rata tegangan *bending* tertinggi didapat pada fraksi volume berat serat 40% sebesar 74,79 MPa. Sedangkan rata-rata tegangan *bending* terendah didapat pada fraksi volume berat serat 0% sebesar 44,39 MPa.

Referensi

- [1] Munandar I, Savetlana S, Sugiyanto S. Kekuatan Tarik Serat Ijuk (*Arenga Pinnata Merr*). J Ilm Tek Mesin FEMA 2013;1:97942.
- [2] Kadir A, Aminur A, Aminur M. Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. Din J Ilm Tek Mesin 2015;6:9–18. <https://doi.org/10.33772/djitm.v6i1.262>.
- [3] Hamsa LJA. Jurnal Teknik Mesin Universitas Halu Oleo Kendari , April 2016 Jurnal Teknik Mesin Universitas Halu Oleo Kendari , April 2016 2016:1–8.
- [4] Tauvana AI. Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan *impak* dan sifat fisis komposit serat nanas. J Polimesin 2020;18:99–104.
- [5] Chandra A, Asroni A. Pengaruh Komposisi Resin Poliyester Terhadap Kekuatan Bending Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu Apus. Turbo J Progr Stud Tek Mesin 2017;4:41–6. <https://doi.org/10.24127/trb.v4i2.68>.