

Pemanfaatan Limbah Serat dari Pelepeh Pisang sebagai Inovasi Bahan Komposit Laminasi Kapal Kayu

Ahmad Mu'aazar Habibie¹, Akhmad Basuki Widodo^{2*}

Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah
Surabaya, Indonesia

email: ¹habibe.ahmad@hangtuah.ac.id, ^{2*}akhmad.basuki@hangtuah.ac.id

Abstract

Fishing boats are vessels that almost 90% of the building materials are made of wood. The nature of wood that is easily weathered and attacked by wood destroying organisms causes fishing vessels with wood materials to be easily damaged. Banana trees are plants that thrive in Indonesia. In addition to the fruit, banana tree leaves are the part that is often used for reprocessing. However, the midrib of the tree cannot be utilized optimally and will become unused waste. Therefore, the author has an innovation using banana midrib fiber as a composite material as a wood ship lamination material. Therefore, researchers need to do a test, namely by tensile test of variations in fiber thickness of 1 layer, 2 layers, 3 layers on a banana midrib fiber composite and polyester resin to measure the tensile strength value of the composite which refers to the ASTM 638-02a standard.

Keywords : *Wooden ship, banana fiber, Composite*

Abstrak

Kapal nelayan adalah kapal yang hampir 90% bahan bangunannya terbuat dari kayu. Sifat kayu yang mudah lapuk dan diserang oleh organisme penghancur kayu menyebabkan kapal penangkap ikan dengan bahan kayu mudah rusak. Pohon pisang adalah tanaman yang tumbuh subur di Indonesia. Selain buahnya, daun pohon pisang adalah bagian yang sering digunakan untuk diolah kembali. Namun, bagian tengah pohon tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dan akan menjadi limbah yang tidak terpakai. Oleh karena itu, penulis memiliki inovasi menggunakan serat pisang midrib sebagai bahan komposit sebagai bahan laminasi kapal kayu. Oleh karena itu,

peneliti perlu melakukan tes, yaitu dengan uji tarik variasi ketebalan serat 1 lapisan, 2 lapisan, 3 lapisan pada komposit serat midrib pisang dan resin poliester untuk mengukur nilai kekuatan tarik komposit yang mengacu pada standar ASTM 638-02a.

Kata Kunci: Kapal Nelayan, *Banana fiber, composite*

PENDAHULUAN

Kapal ikan merupakan kapal yang hampir seluruh materialnya terbuat dari kayu. Material kayu memiliki keunggulan yaitu dalam perbaikan memerlukan metode dan teknonologi sederhana. Kekurangan dari material ini adalah memiliki sifat yang mudah lapuk dan mudah terserang organisme perusak kayu. Di Indonesia, kebanyakan kapal ikan kecil ataupun perahu nelayan sebagai sarana transportasi laut maupun sarana penangkap ikan masih menggunakan bahan baku kayu sebagai bahan utama pembuatannya (Saduk dan Niron, 2015). Dalam upaya untuk menanggulangi kepunahan kayu dan harganya yang kian mahal adalah menggunakan material *alternative* yang karakteristiknya setara atau lebih tinggi dibandingkan material kayu (Aguswandi, et al, 2016).

Saat ini ini perkembangan di Indonesia masih diarahkan dengan bahan sumber daya alam *non-renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) misalnya gelas, karbon, dan aramid (Pujiati, 2017). FRP memiliki sifat yang getas/brittle. Sifat ini sangat merugikan bagi perkapalan terutama ketika memperoleh dampak yang besar dari ombak. Selain itu material FRP juga dapat menimbulkan polusi sehingga banyak peneliti yang beralih menggunakan serat alam (Umardani, 2009). Oleh sebab itu penulis ingin membuat penelitian tentang laminasi kapal kayu sebagai

pengganti FRP dengan material serat alam berasal dari limbah serat pelepah pisang.

Pohon pisang merupakan salah satu hasil alam yang sangat melimpah di Indonesia. Selain buahnya, daun pohon pisang menjadi bagian yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat umum. Tetapi dari keseluruhan sebuah pohon pisang, pelepah pohon tersebut belum bisa dimanfaatkan dengan maksimal dan akan menjadi limbah yang tidak terpakai. Pelepah pisang jika diolah kembali akan menjadi serat dengan kekuatan yang tinggi dan daya serapnya lebih bagus sehingga sangat baik jika digunakan sebagai bahan penguat pada komposit (Endriatno, 2015). Serat pelepah pisang didapat dari pohon pisang jenis kepok *Musa Paradisiaca* dengan serat yang memiliki sifat mekanik yang baik. Karakteristik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas 1,35 gr/cm³, kandungan selulosa 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan regangan panjang 3,36%. Diameter serat pelepah pisang adalah 5,8 µm, sedangkan panjang seratnya sekitar 30,92-40,92 cm (Nopriantina, 2013).

Dalam penyusunan material komposit harus mempunyai proporsi jumlah yang jelas, yaitu serat sebagai penguat biasa disebut fiber serta pengikat disebut matriks katakanlah lebih besar dari 5%. Kedua, material penyusunan memiliki sifat yang berbeda dan juga sifat dari komposit yang terbentuk berbeda dari sifat-sifat material penyusunan (Bakri, 2011).

Dalam pembuatan komposit bahan pengikat serat dinamakan matrik. Secara umum matriks jenis polimer terbagi menjadi yaitu matrik jenis *thermoset*. *Thermoset* merupakan bahan yang tidak boleh dibentuk ulang setelah struktur akhir dibuat salah satunya adalah resin *polyester*. (Khotimah, 2014). Maka dari itu penulis memiliki inovasi dalam pengembangan teknologi material pembuatan kapal yaitu komposit limbah serat pelepah pisang dan resin *polyester*.

Dalam penelitian ini serat pelepah pisang diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai inovasi baru bahan baku penguat komposit. Pemanfaatan serat pelepah pisang sebagai penguat komposit nantinya dapat dijadikan sebagai alternatif baru bahan laminasi untuk kapal kayu di Indonesia. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui nilai kekuatan dari komposit tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian yang memiliki sifat percobaan (*ekperimental*). Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Serat pelepah pisang sebagai penguat, resin *polyester* sebagai pengikat, gerinda, gunting, timbangan digital, cetakan kaca, penggaris, katalis, alkali, ember plastic, *miracle gloss*, amplas, kuas. Kemudian langkah – langkah pembuatan spesimen uji sebagai berikut :

1. Merendam limbah serat pelepah pisang yang telah dipotong sesuai ukuran menggunakan air dan cairan alkali dengan kadar 5% selama 1 jam
2. Setelah proses perendaman selesai, bilas serat pelepah pisang dengan air dan dibersihkan sampai lapisan lilin pada serat luntur
3. Kemudian keringkan serat pelepah pisang selama 2 hari tanpa terkena sinar matahari
4. Setelah kering bentuk serat pelepah pisang menjadi sebuah anyaman dengan ukuran 20 x 10 cm
5. Siapkan cetakan kaca lalu oles *miracles gloss* pada cetakan menggunakan kuas
6. Tuangkan resin yang telah dicampurkan dengan katalis menggunakan timbangan dengan perbandingan campuran 100 : 1,5 ml
7. Setelah resin dan katalis tercampur merata, selanjutnya tuangkan cairan tersebut pada cetakan kaca
8. Kemudian letakan serat pelepah pisang diatas cetakan kaca yang telah bercampur cairan resin dan katalis
9. Tuangkan kembali cairan resin dan katalis diatas serat pelepah pisang lalu tutup dengan cetakan kaca dan diamkan hingga kering selama 24 jam
10. Setelah benar - benar kering, spesimen uji dikeluarkan dari cetakan kaca. Kemudian potong spesimen uji dengan ukuran standar ASTM D638 – 02 uji Tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pengolahan data atau analisa data yang diperoleh dari pengamatan saat penelitian, hasil pengujian *tensile* (Tarik) material komposit berpenguat serat pelepah

pisang didapat data-data yang akan di analisis lebih lanjut dan diperoleh dari hasil pengujian *tensile* (Tarik). Pada pengujian tersebut dikelompokan berdasarkan 3 varian lapisan yaitu:

1. Varian pertama (Lps 1) material komposit dengan satu lapisan serat pelepah pisang sebagai penguat.
2. Varian kedua (Lps 2) material komposit dengan dua lapisan serat pelepah pisang sebagai penguat.
3. Varian ketiga (Lps 3) material dengan tiga lapisan serat pelepah pisang sebagai penguat.

Pengujian Tarik

Pengujian tarik diambil dari 3 sampel tiap jenis variasi lapisan serat pelepah pisang yang hasilnya menunjukkan besarnya beban gaya tarik maksimal yang diterima oleh setiap benda uji. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji diukur terlebih dahulu.

Tabel 1 Pengukuran spesimen uji Varian pertama (Lps 1) - satu lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		width (mm)	Thick (mm)	A_o (mm^2)
1	1.1	165	6	990
2	1.2	165	6	990
3	1.3	165	6	900
Rata-Rata		165	6	990

Varian pertama (Lps 2) - dua lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		width (mm)	Thick (mm)	A_o (mm^2)
1	2.1	165	6	990
2	2.2	165	6	990
3	2.3	165	6	900
Rata-Rata		165	6	990

Varian pertama (Lps 3) - tiga lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		width (mm)	Thick (mm)	A_o (mm^2)
1	3.1	165	6	990
2	3.2	165	6	990
3	3.3	165	6	900
Rata-Rata		165	6	990

Pemanfaatan Limbah Serat dari Pelepah Pisang

Setelah dilakukan pengukuran spesimen akan dilakukan pengujian tarik di Laboratorium Konstruksi dan Kekuatan Teknik Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan menggunakan mesin uji tarik, Spesimen sebelum dilakukan pengujian dan setelah pegujian ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Spesimen saat sebelum diuji tarik



Gambar 3 Spesimen saat setelah diuji Tarik

Nilai kuat tarik (ultimate tensile strength)

Setelah dilakukan proses pengujian tarik, maka diperoleh nilai kekuatan tarik maksimum setiap benda uji, data dari hasil pengujian spesimen sebagai berikut :

Tabel 2 Kuat tarik satu lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		A_o (mm^2)	F. Ultimate (KN)	Ultimate strength (Mpa)
1	Lps 1.1	78	0,3	36,9339
2	Lps 1.2	78	0,3	35,7952
3	Lps 1.3	78	0,3	36,3200
Rata-Rata		78	0,3	36,3466

Berdasarkan dari tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik maksimum yang didapatkan dari setiap spesimen berbeda-beda. Sehingga untuk nilai varian lapisan satu serat pelepah pisang dengan code material Lps 1 mempunyai rata-rata nilai maksimum 36,3466 Mpa, kekuatan tertinggi didapat pada spesimen Lps 1.1 dengan kekuatan sebesar 36.9339 Mpa

dan kekuatan terendah 35,7952 Mpa pada spesimen Lps 1.2.

Tabel 3 Kuat tarik dua lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		Ao (mm ²)	F. Ultimate (KN)	Ultimate strength (Mpa)
1	Lps 2.1	78	0,5	59,3001
2	Lps 2.2	78	0,5	55,6234
3	Lps 2.3	78	0,5	57,6200
Rata-Rata		78	0,5	57,5133

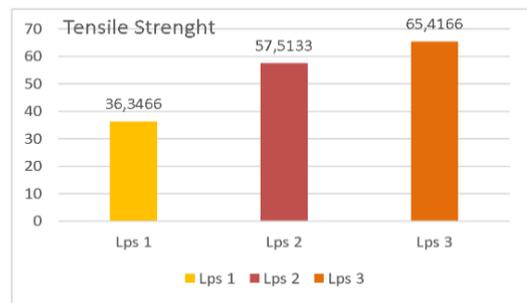
Berdasarkan dari tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik maksimum yang didapatkan dari setiap spesimen berbeda-beda. Untuk varian lapisan dua serat pelepah pisang dengan code material Lps 2 mempunyai rata-rata nilai maksimum 57,5133 Mpa, kekuatan tertinggi didapat pada spesimen Lps 2.1 dengan kekuatan sebesar 59,3001Mpa dan kekuatan terendah 55,6234 Mpa pada spesimen Lps 2.2.

Tabel 4 Kuat tarik tiga lapisan serat pelepah pisang

No	Code Material	Spesification sample		
		Ao (mm ²)	F. Ultimate (KN)	Ultimate strength (Mpa)
1	Lps 1.1	78	0,6	67,2065
2	Lps 1.2	78	0,6	64,3162
3	Lps 1.3	78	0,6	64,7461
Rata-Rata		78	0,6	65,4166

Berdasarkan dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai kuat tarik maksimum yang didapatkan dari setiap spesimen berbeda-beda. Untuk varian lapisan tiga serat pelepah pisang dengan code material Lps 3 mempunyai rata-rata nilai maksimum 65,4166 Mpa, kekuatan tertinggi didapat pada spesimen Lps 3.1 dengan kekuatan sebesar 67,2065 dan kekuatan terendah 64,3162 Mpa pada spesimen Lps 3.2.

Dari data di atas dapat digambarkan rata-rata setiap variasi kekuatan tarik kedalam grafik 4:



Gambar 4 Grafik rata-rata kuat tarik

Dari grafik 4 hubungan antara ketebalan serat terhadap tegangan tarik komposit pelepah pisang diperoleh bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi didapat pada 3 lapisan serat pelepah pisang dengan nilai rata-rata 65,4166 Mpa sedangkan kekuatan tarik terendah didapat pada 1 lapisan serat pelepah pisang dengan kekuatan 36.3466 Mpa.

Dapat diartikan bahwa pada serat yang lebih tebal (3 lapis) memberikan kekuatan tarik yang lebih besar dari pada serat yang lebih tipis (1 lapis dan 2 lapis). Hal inilah yang secara langsung dapat meningkatkan kekuatan tarik pada komposit berpenguat serat pelepah pisang tersebut. Sedangkan untuk serat yang lebih tipis, pada fraksi volum yang sama timbul konsentrasi tegangan yang banyak di setiap ujung serat dan berpotensi mengurangi kekuatan dari komposit tersebut.

Regangan (elongation)

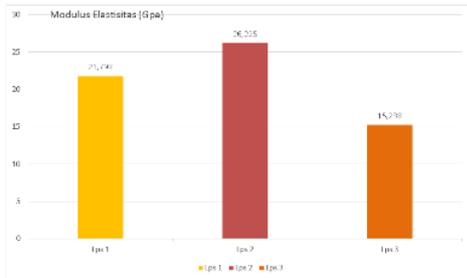
Setelah dilakukan pengujian tarik, maka didapatkan hasil nilai *elongation* dari pengujian Tarik. lalu dilakukan perhitungan data dari hasil pengujian spesimen berikut :

Tabel 5 Regangan spesimen lapisan serat

No	Varian	Spesimen	Lo (mm)	Lt (mm)	ε (%)
1	1 Lapisan serat pelepah pisang	Lps 1.1	165	165,3	0,18
		Lps 1.2	165	165,3	0,18
		Lps 1.3	165	165,3	0,18
		Rata-Rata	165	165,3	0,18
2	2 Lapisan serat pelepah pisang	2.1	165	165,5	0,3
		2.2	165	165,3	0,18
		2.3	165	165,4	0,24
		Rata-Rata	165	165,3	0,24
3	3 Lapisan serat pelepah pisang	3.1	165	165,9	0,54
		3.2	165	165,6	0,36
		3.3	165	165,7	0,42
		Rata-Rata	165	165,7	0,44

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan nilai *Elongation* yang didapatkan dari setiap spesimen berbeda-beda. Untuk varian lapisan 1 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 1 mempunyai nilai *Elongation* tertinggi yaitu 0,24% pada spesimen Lps 1.1. Dan

Elongation terendah 0,12% pada spesimen Lps 1.2. Untuk varian lapisan 2 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 2 mempunyai nilai *Elongation* tertinggi yaitu 0,30% pada spesimen Lps 2.1. Dan *Elongation* terendah 0,18% pada spesimen Lps 2.2 serta untuk varian lapisan 3 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 3 mempunyai nilai *Elongation* tertinggi yaitu 0,54% pada spesimen Lps 3.1 Dan *Elongation* terendah 0,36% pada spesimen Lps 3.2.



Gambar 5 Grafik rata-rata regangan

Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai rata-rata regangan tarik tertinggi pada spesimen dengan variasi 3 lapisan sebesar 0,44% sedangkan terendah diperoleh pada spesimen dengan variasi 1 lapisan sebesar 0,18%. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa semakin tebal serat terjadinya peningkatan nilai regangan tarik. Regangan yang besar ini menunjukkan bahwa pada komposit dengan ketebalan serat yang lebih tebal terjadi ikatan antar muka serat yang baik, sehingga ketika diberi pembebanan tidak langsung putus.

Nilai modulus elastisitas

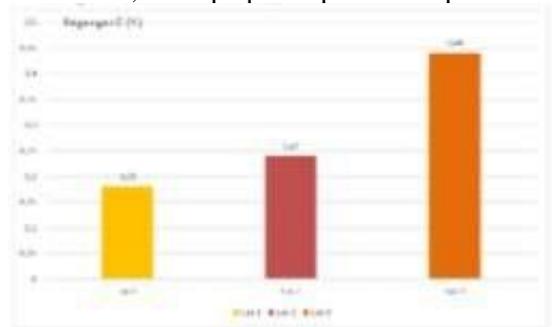
Setelah dilakukan pengujian tarik, didapatkan nilai modulus young yang berguna untuk mengetahui seberapa besar deformasi spesimen uji tersebut setelah dilakukan pengujian tarik.

Tabel 6 Modulus young serat pelepah pisang

No	Varian	Spesimen	UTS (Mpa)	ϵ (%)	E (Gpa)
1	1 Lapisan serat pelepah pisang	Lps 1.1	36,9339	0,24	15,389
		Lps 1.2	35,7952	0,12	29,829
		Lps 1.3	36,32	0,18	20,177
		Rata-Rata	36,3466	0,18	21,798
2	2 Lapisan serat pelepah pisang	2.1	59,3001	0,3	19,766
		2.2	55,6234	0,18	30,901
		2.3	57,6200	0,24	28,008
		Rata-Rata	57,5133	0,24	26,225
3	3 Lapisan serat pelepah pisang	3.1	67,2065	0,54	12,445
		3.2	64,3162	0,36	17,856
		3.3	64,7461	0,42	15,415
		Rata-Rata	65,4166	0,44	15,238

Pemanfaatan Limbah Serat dari Pelepah Pisang

Berdasarkan tabel di atas untuk varian lapisan 1 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 1 mempunyai nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu 29,77 Gpa pada spesimen Lps 1.2. dan modulus elastisitas terendah 15,389 Gpa pada spesimen Lps 1.1. Untuk varian lapisan 2 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 1 mempunyai nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu 30,901 Gpa pada spesimen Lps 2.2. dan modulus elastisitas terendah 19,766 Gpa pada spesimen Lps 2.1. Varian lapisan 3 serat pelepah pisang dengan code spesimen Lps 3 mempunyai nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu 17,856 Gpa pada spesimen Lps 3. dan modulus elastisitas terendah 12,445 Gpa pada spesimen Lps 3.



Gambar 6 Grafik rata-rata modulus elastisitas

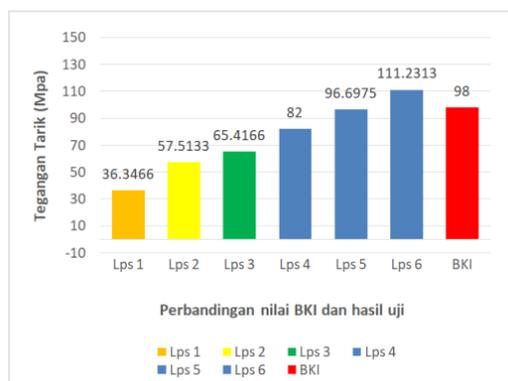
Dari grafik 6 menunjukkan bahwa modulus elastisitas tertinggi sebesar 26,225 Gpa diperoleh pada variasi 2 lapis, Sedangkan terendah sebesar 15,238 Gpa diperoleh pada variasi 3 lapis. Hal ini menunjukkan bahwa pada panjang serat 1 lapis dan 2 lapis menghasilkan material komposit yang lebih baik ketimbang 3 lapis.

Perbandingan

Dalam regulasi BKI Aturan Klasifikasi dan Konstruksi Bagian 3 Kapal Khusus Vol. V untuk *Fiberglass Reinforce Plastic* tahun 2016 sudah ditentukan nilai kuat tarik pada tabel sebagai berikut :

Tabel 7 Nilai tarik regulasi BKI dan hasil uji

No	Item Perbandingan	BKI (N/mm ²)	Hasil Uji (N/mm ²)	Koreksi (N/mm ²)
1	Kekuatan Tarik	98	65,4166	32,5834



Gambar 7 Grafik perbandingan nilai kuat tarik

Dari hasil diatas menunjukkan nilai tarik dari regulasi BKI sebesar 98 (N/mm^2) sedangkan nilai hasil uji sebesar 65,4166 (N/mm^2) dengan koreksi sebesar 32, 5834. Berdasarkan data nilai diatas disimpulkan bahwa hasil uji masih belum bisa menyamai kekuatan tarik dari regulasi BKI karena didapatkan hasil uji yang belum maksimal. Namun setelah dilakukan forecasting data yaitu pada grafik variasi Lps 4, Lps 5, Lps 6 didapat data yang memiliki nilai 82 pada variasi Lps 4, 96,6975 pada variasi Lps 5, 111,2313 pada variasi Lps 6.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa, hasil yang didapat belum memenuhi nilai standart kekuatan sesuai persyaratan BKI. Dari hasil pengujian diatas menunjukkan nilai kuat tarik terendah 36,3466 Mpa pada spesimen dengan kode Lps 1 yaitu 1 lapisan serat pelepah pisang dan memiliki nilai kuat tarik tertinggi yaitu 65,4166 dengan kode spesimen Lps 3 pada spesimen 3 lapisan serat pisang, spesimen dengan kode Lps 1 dan Lps 2 memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dikarenakan hanya menggunakan 1 lapisan dan 2 lapisan serat pelepah dibandingkan dengan spesimen dengan kode Lps 3 memiliki kekuatan tarik lebih baik karena menggunakan 3 lapisan serat, hal ini menunjukkan bahwa ketebalan lapisan serat sangat mempengaruhi kekuatan tarik pisang. Namun setelah dilakukan forecasting yaitu pada grafik variasi Lps 4, Lps 5, Lps 6 didapat data yang memiliki nilai 96,6975 pada variasi Lps 5, dengan mengacu pada standar regulasi BKI yaitu dengan nilai 98 N/mm maka dengan 5 lapisan serat pelepah pisang dapat dijadikan sebagai bahan laminasi komposit marine used.

Saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya adalah pada saat pembuatan specimen uji ini dilakukan secara hand lay up yang sangat bergantung pada kemampuan pekerja dan peralatan yang sederhana. Disarankan untuk pembuatan specimen uji sebaiknya dilakukan dengan peralatan yang lebih modern sehingga diperoleh specimen uji yang benar – benar baik. Perlu adanya penambahan varian volume lapisan serat yang lebih agar mendapatkan hasil sesuai standart yang menjadi persyaratan dari regulasi BKI.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguswandi, Badri, M, Yohanes, (2016), Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Alternatif Pengganti Kayu untuk Pembuatan Kapal Tardisional, *Jom FTEKNIK*. 3(2). 1-7
- Bakri. (2011). Tinjauan Aplikasi Serat Sabut Kelapa Sebagai Penguat Material Komposit. *Jurnal Mekanikal*. 2 (1). 10-15.
- BKI 2016. *Fiber Glass Reinforce Plastics Ship Rules and Regulation for Theclassification and Construction of Ships*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Endriatno, N. (2015) ‘Analisa Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Densitas Dan Kekuatan Tarik Serat Pelepah Pisang – Epoksi’, *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 6 (2).
- Khotimah (2014). Komposit Serat Batang Pisang (SBP) - Epoksi Sebagai Bahan Penyerap Bunyi. *Natural*, 322-326.
- Nopriantina, .Noni. (2013) ."Pengaruh Ketebalan Serat Pelepah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-serat Alam. *Jurnal Fisika Unand*. 2(3) (2013).
- Pakaya, F., Huwae, J. C., & Nantan, Y. (2020). Karakterisasi Sifat Mekanik Komposit Termoset Poliester Tak Jenuh Berpenguat Serat Alam Sebagai Kandidat Material Lambung Kapal Perikanan. *Jurnal Bluefin Fisheries*. 2(1), 37-48.
- Pujiati, R, (2017), Analisa Teknis Bahan Komposit dari Serat Alami Ampas Tebu untuk Bahan Alternatif Pembuatan Kulit

Kapal. Surabaya: Institut Teknologi
Sepuluh Nopember

Saduk, M. R. F, Niron, F.P, (2015),
Pemanfaatan Serat Lontar Sebagai
Alternatif Bahan Pengganti Fiberglass
untuk Pembuatan Body Kapal
Penangkap Ikan. Kupang: Politeknik
Negeri Kupang.

Umardani, Y. & Pramono, C, (2009), Pengaruh
Larutan Alkali dan Etanol Terhadap
Kekuatan Tarik Serat Eceng Gondok
dan Kompatibilitas Serat Eceng Gondok
pada Matriks Unsaturated Polyester
Yukalac Tipe 157 BQTN-EX. *Jurnal
ROTASI*. 11(2)

Ahmad Mu'aazar Habibie, Akhmad Basuki Widodo

Submitted: **02/02/2022**; Revised: **22/04/2022**; Accepted: **25/04/2022**; Published: **30/04/2022**