

Analisa Kekuatan Impact Serta Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass Pembuatan Perahu Nelayan

Ivan Junaidy¹⁾, Mukhlis M²⁾, Ishak Usman³⁾, Kifli Umar⁴⁾, Rahmat⁵⁾

^{1,2,3,4,5)}Teknik Mesin Universitas Khairun

E-mail: ¹⁾ivan.junaidy@unkhair.ac.id.

Abstrak

Indonesia memiliki garis pantai yang panjang sehingga sebagian besar masyarakat pesisir memilih nelayan sebagai mata pencaharian. Masyarakat pesisir kebanyakan berprofesi sebagai nelayan. Alat tangkap nelayan tradisional kebanyakan terbuat dari kayu atau batang pohon yang digali. Kapal kayu ataupun logam sangat mahal biaya produksinya dibanding dengan *fiberglass* yang memiliki kelebihan teknis dan ekonomis. Ketebalan lapisan fiber perlu diperhatikan sehingga kapal dapat diproduksi dengan efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kekuatan impact serta kekuatan tarik komposit *fiberglass* yang digunakan untuk bahan pembuatan perahu nelayan. Penelitian ini menggunakan tiga jenis *fiberglass* yakni dengan variasi serat matt 350, matt 450, woven 600, dengan variasi layer 4, 8, 12 dengan resin berjenis yukalak 157. Komposit dibuat menggunakan metode *hand lay up* dengan ukuran spesimen uji impact dibuat menggunakan standarisasi ASTM D256 dan spesimen uji tarik menggunakan standarisasi ASTM D 638 tipe IV. Hasil pengujian impact menunjukkan bahwa serat 4 lapis memiliki kekuatan impact sebesar $8.417 J/m^2$, pada serat 8 lapis sebesar $9.88 J/m^2$ dan pada serat 12 lapis sebesar $224.1 J/m^2$. Kekuatan tarik serat 4 lapis memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 184,85 MPa serat 8 lapis sebesar 211,62 MPa dan pada serat 12 lapis sebesar 231,70 MPa.

Kata Kunci: *fiberglass*, komposit, perahu nelayan, kekuatan tarik, *impact*

Abstract

Most coastal communities work as fishermen. Traditional fishing gear is mostly made from wood or dug tree trunks. Wooden or metal boats are very expensive compared to fiberglass which has technical and economic advantages. The thickness of the fiber layer needs to be considered so that the ship can be produced efficiently. This research used three types of fiberglass, namely with variations of matt 350, and matt 450, The composite was made using the hand layup method with the size of the impact test specimen made using the ASTM D256 standard and the tensile test specimen using the ASTM D 638 tipe IV, standard. woven 600, with variations of layers 4, 8, 12 with yukalak 157 type resin. Impact test results show that 4-ply fiber has an impact strength of $8,417 J/m^2$, 8-ply fiber is $9.88 J/m^2$ and 12-ply fiber is $224.1 J/(m^2)$. The tensile strength of 4-ply fiber has an average tensile strength of 184.85 MPa, 8-ply fiber is 211.62 MPa and 12-ply fiber is 231.70 MPa.

Keywords: *fiberglass*, composite, fishing boat, tensile strength, *impact*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan *fiberglass* diharapkan dapat mengganti kayu sebagai material utama pembuat kapal dan untuk kapal nelayan berukuran kecil dan menengah. Selama ini, nelayan menggunakan perahu tanpa motor, perahu motor tempel, dan

kapal motor yang didominasi ukuran kecil dan menengah. Pada umumnya, pembuatan kapal nelayan memakai kayu yang sangat berkualitas, seperti kayu jati yang sudah tua. Akan tetapi, sekarang ini harga kayu harganya mahal. Sehingga para pembuat perahu merasa kesulitan dalam membuat perahu. Bahan fiber ini mempunyai harga yang jauh lebih murah jika dibandingkan dengan kayu. Dalam satu jenis perahu kayu kurang lebih memerlukan biaya kurang lebih Rp 15 dan kapal kayu kurang lebih Rp 50 juta. Akan tetapi bila perahu dan kapal berbahan dasar fiber biaya yang diperlukan hanya sekitar Rp 7 juta dan kapal sekita 20 juta. Harga perahu dan kapal fiber nelayan juga terjangkau[1].

Kapal dalam kegiatan eksploitasi sumberdaya perikanan digunakan nelayan sebagai media transportasi ke *fishing ground*, selain itu digunakan juga sebagai media angkut hasil tangkapan dan alat tangkap. Pada usaha penangkapan ikan, ketiga unsur unit penangkapan ikan yang terdiri dari nelayan, kapal dan alat tangkap sangat terkait satu sama lain dan tidak dapat berdiri sendiri. Kapal/perahu dan alat tangkap merupakan kebutuhan vital dalam upaya penangkapan ikan. Nelayan desa setempat sebagian besar melakukan operasi *one day fishing* dengan alat tangkap pancing ulur dan jaring[2].

Komposit diperkuat dengan *fiberglass* pada industri tenaga angin yang dihasilkan dalam unjuk kerja serta sifat mekanik yang menjanjikan yang memungkinkan digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk perbaikan *aeronautika*, otomotif, kelautan, minyak dan gas, yang masih memerlukan studi di masa depan. Tergantung pada aplikasinya, pengaturan yang berbeda dari *fiberglass* dapat digunakan untuk mendapatkan properti yang diinginkan. [3].

Unsur utama dari komposit serat adalah mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matriks yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari 2 macam, yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber dan whisker*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Oleh sebab itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat. Selain itu serat juga dapat menghemat penggunaan resin. Komposit serat terdiri dari serat sebagai bahan penguat dan matriks sebagai bahan

pengikat, pengisi volume dan pelindung serat yang berfungsi untuk mendistribusikan beban atau gaya kepada serat[4].

Material serat (*fiber*) berfungsi untuk memberikan kekuatan pada material matriks dengan cara memindahkan gaya dari beban yang dikenakan dari matriks yang lebih lemah pada *fiber* yang lebih kuat. Tegangan dapat menjalar sepanjang ikatan serat atau matriks yang mampu ditingkatkan dengan jalan penentuan ukuran, ikatan dan penggunaan zat yang khusus [5].

Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. Fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat akan menahan beban sampai beban maksimum[6].

Serat gelas (*Fiberglass*) merupakan kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan diameter sekitar 0,005 sampai dengan 0,01 mm, Pembuatan *fiberglass* tidak terlalu sulit. Bahan utamanya terdiri dari tiga bagian, yaitu serat, resin dan katalis. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan, ketangguhan, dan kekerasan material *fiberglass* berdasarkan variasi pola serat dengan mempertahankan komposisi resin dan katalis [7]. Penelitiannya tentang kekuatan dampak komposit berpenguat serat *fiberglass*, dari hasil pengujian dampak didapat kekuatan maksimum pada fraksi volume serat 20% sebesar 5,382 J dan kekuatan dampak terendah pada fraksi volume serat 10% sebesar 4,99 J[8].

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak upaya telah dipusatkan untuk menemukan alternatif baru untuk kinerja dan pencapaian pertumbuhan bahan konstruksi yang berkelanjutan. Semakin tebal pelat lambung kapal maka akan semakin tinggi nilai lentur dan nilai tekan yang dimiliki oleh pelat lambung tersebut, Hasil penelitian menunjukkan bahwa Uji lentur pada pelat 3 lapis, 5 lapis dan 7 lapis berturut turut adalah 7.019, 37.786, dan 82.009. Sedangkan pada uji tekan untuk pelat 3 lapis, 5 Lapis dan 7 Lapis secara berurutan adalah : 6.540 kgf, 253.107 kgf, 495.883 kgf [9].

Sifat mekanik seperti kekuatan tarik dan kekuatan lentur *polyester resin* sebagian besar mengalami peningkatan karena adanya penguatan serat kaca.

Ditemukan bahwa kekuatan tarik bervariasi dari 28,25 MPa hingga 78,83 MPa, kekuatan lentur bervariasi dari 44,65 MPa hingga 119,23 MPa dan energi impak pada suhu kamar bervariasi dari 3,5Joule menjadi 6,50 Joule dengan variasi persentase serat gelas dari 15wt.% sampai 60 wt.% [10].

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kekuatan dan ketangguhan tertinggi dimiliki oleh material fiber dengan pola serat WR 400 dengan nilai 191 Newton dan 5,36 Joule. Nilai-nilai tersebut lebih tinggi dari yang dicapai oleh material plastik, yaitu 23 Newton untuk kekuatan tarik dan 0,64 Joule untuk ketangguhannya. Hal ini membuktikan bahwa *fiberglass* dengan pola serat seperti WR 400 mempunyai kekuatan dan ketangguhan yang lebih baik dari plastic [11]. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kekuatan impak serta kekuatan tarik komposit *fiberglass* yang digunakan untuk bahan pembuatan perahu nelayan.

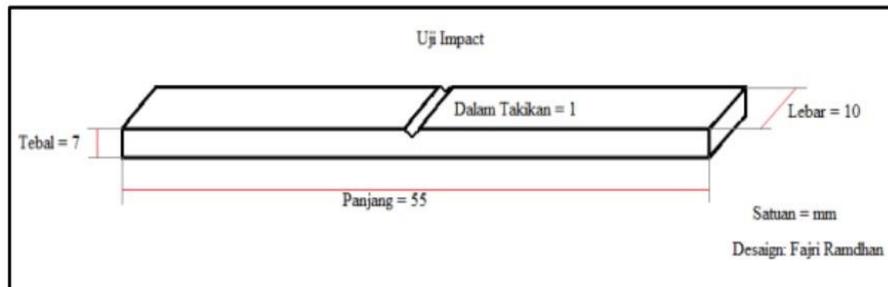
2. METODE PENELITIAN

Pembuatan komposit fiberglass dengan menggunakan serat *woven roving* matt 350, matt 450 dan matt 600 dengan variasi lapisan serat pada pembuatan perahu nelayan dan kapal nelayan yaitu 4 lapis, 8 lapis, 12 lapis. Campuran metode pembuatan spesimen yang pertama yaitu resin dan katalis dituang ke dalam cetakan dengan urutan resin kemudian dilapisi serat *fiberglass* mat 350 setelah itu serat dilapisi dengan resin lagi kemudian dilapisi lagi dengan serat *fiberglass* mat 450 setelah itu dilapisi resin dan kemudian dilapisi serat *fiberglass* mat 600 setelah itu dilapisi resin dan kemudian dilapisi lagi serat fiberglass mat 350, jadi total lapisan specimen yang pertama yaitu 4 lapis. Berikut table distribusi fiberglass pada lapisan komposit.

Table 1. Distribusi tiap lapisan *fiberglass* pada komposit

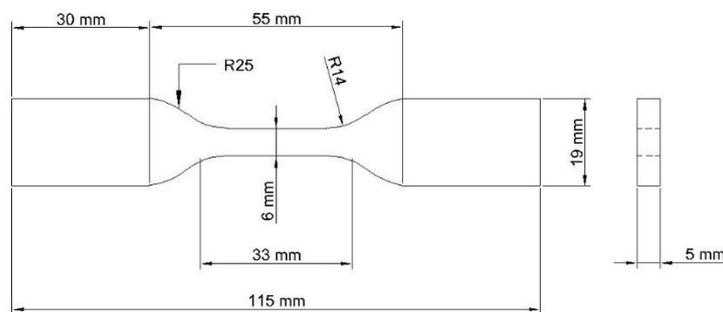
No	Notasi	Kode Notasi	Variasi lapisan
1	lapisan <i>fiberglass</i> 4 lapis	VL4L	1 mat 350 1 mat 450 1 mat 600 1 mat 350
2	lapisan <i>fiberglass</i> 8 lapis	VL8L	2 mat 350 2 mat 450 2 mat 600 2 mat 350
3	lapisan <i>fiberglass</i> 12 lapis	VL12L	4 mat 350 4 mat 450 4 mat 600 4 mat 350

Komposit *fiberglass* dibuat menggunakan metode *hand lay up* dengan ukuran spesimen uji impact dibuat dengan menggunakan standarisasi ASTM D256 dan spesimen uji tarik menggunakan standarisasi ASTM D 638 tipe IV. Pada setiap variasi lapisan dibutuhkan 4 buah benda uji, sehingga jumlah keseluruhan benda uji adalah 12 buah[12].



Gambar 1. Ukuran specimen pengujian impact ASTM D256

Standar ukuran spesimen pengujian kekuatan tarik ASTM D 638 tipe IV

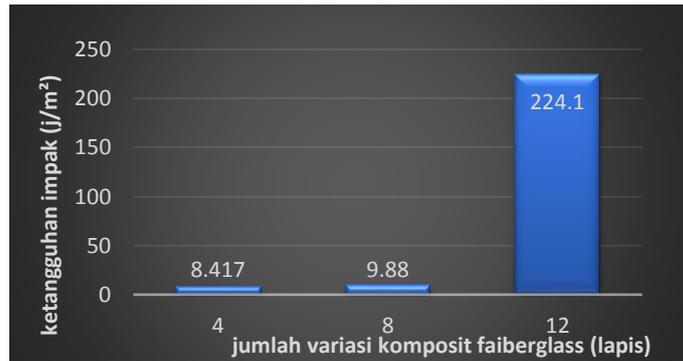


Gambar 2. Ukuran spesimen pengujian tarik ASTM D 638 tipe IV

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengaruh variasi lapisan komposit *fiberglass* 4, 8, 12 lapis terhadap kekuatan impact

Data hasil pengujian impact menunjukkan bahwa serat 4 lapis memiliki kekuatan impact sebesar $8.417 J/m^2$, pada serat 8 lapis sebesar $9.88 J/m^2$ dan pada serat 12 lapis sebesar $224.1 J/m^2$. Dari data diatas dapat dilihat pada grafik sebagai berikut : Semakin banyak jumlah lapisan komposit *fiberglass* maka semakin meningkat pula ketangguhan impact komposit, dapat dilihat ketangguhan impact terkecil terdapat pada serat 4 lapis dan ketangguhan impact terbesar terdapat pada serat 12 lapis. Dari grafik di atas menunjukkan jumlah lapisan terbanyak dapat meningkatkan ketangguhan impact komposit *fiberglass*.



Gambar 3. Grafik hubungan antara jumlah lapisan dengan ketangguhan impact

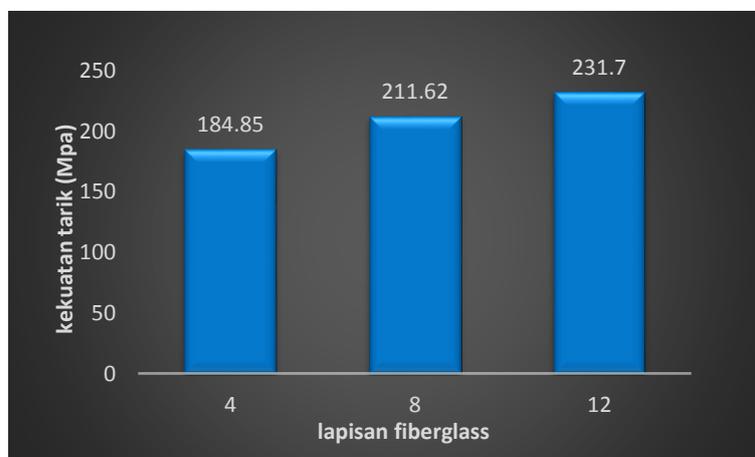


Gambar 4. Gambar patahan uji impact 4lapis, 8 lapis, dan 12 lapis

Patahan yang terjadi pada specimen uji dengan 4 lapis komposit *fiberglass* dan 8 lapis komposit *fiberglass* mengalami patahan sampai putus. Sedangkan pada pada lapisan komposit *fiberglass* 12 lapis terjadi patahan yang tidak sampai putus.

b. Pengaruh variasi lapisan komposit *fiberglass* 4, 8, 12 lapis terhadap kekuatan tarik

Pengaruh variasi lapisan komposit *fiberglass* terhadap kekuatan tarik diperoleh komposit *fiberglass* dengan 4 lapisan memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 184,85 MPa. Komposit *fiberglass* dengan 8 lapisan memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 211,62 MPa dan pada komposit *fiberglass* dengan 12 lapisan nilai kekuatan tarik sebesar 231,70 MPa.



Gambar 5 Grafik hubungan antara jumlah lapisan serat dengan kekuatan Tarik



Gambar 5. Gambar komposit setelah diuji kekuatan tarik
Semakin banyak jumlah lapisan komposit *fiberglass* maka semakin meningkat pula kekuatan tarik komposit, dapat dilihat kekuatan tarik terkecil terdapat pada serat 4 lapis dan kekuatan tarik terbesar terdapat pada serat 12 lapis. Dari grafik di atas menunjukkan jumlah lapisan terbanyak dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit *fiberglass*.

4. SIMPULAN

Semakin banyak jumlah lapisan komposit *fiberglass* maka semakin meningkat pula ketangguhan impak komposit, dapat dilihat ketangguhan impak terkecil terdapat pada serat 4 lapis dan ketangguhan impak terbesar terdapat pada serat 12 lapis. Semakin banyak jumlah lapisan komposit *fiberglass* maka semakin meningkat pula kekuatan tarik komposit, dapat dilihat kekuatan tarik terkecil terdapat pada serat 4 lapis dan kekuatan tarik terbesar terdapat pada serat 12 lapis. Patahan yang terjadi pada spesimen uji dengan 4 lapis komposit *fiberglass* dan 8 lapis komposit *fiberglass* mengalami patahan sampai putus. Sedangkan pada 12 lapis komposit *fiberglass* terjadi patahan yang tidak sampai putus.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] (Ardhy & Putra, n.d.) PENGGUNAAN MATERIAL FIBERGLASS UNTUK KAPAL NELAYAN DI SUMATERA BARAT DENGAN TEKNOLOGI FRP
- [2] (Eko Sulkhani Yulianto. 2013, n.d.)Desain Perahu Fiberglass Bantuan LPPM IPB di Desa Cikahuripan Kec. Cisolok,
- [3] (Anderson P. Fernandes, n.d.)Preparation and Characterization of Polymeric Composites Assembled from Fiberglass Fabric Waste from the Wind Blades

- Manufacturing Process Fibers and Polymers 2022, Vol.23, No.13, 3606-3614
- [4] Schwartz, M. M., 1984. "Composite Materials Handbook." New York: McGraw-Hill Book Company
- [5] Dieter, E., George. 1990. Metalurgi Mekanik Edisi 3 Jilid 1. Jakarta. Erlangga
- [6] (Utama dan Zakiyya, n.d.) Pengaruh Arah Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Material Komposit Serat Ijuk-Epoxy. Uns Semarang)
- [7] (Iman. 2005, n.d.)Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif", Staf Pengajar AMNI Semarang.
- [8] (Asrikin, n.d.); Karakterisasi Fatigue Dan Analisa Mikroskopis pada Mekanisme Kegagalan Material Komposit Fiber Glass-Epoxy untuk Material Struktur Sudu Turbin Angin. <https://lib.ui.ac.id>
- [9] (Eduart Wolok 2017, n.d. perahu tradisional katinting)
- [10] (M. S. EL-Waze 2017, n.d.)Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Polyester Composites International Journal of Applied Science and Engineering 2017. 14, 3: 121-131
- [11] (Wendy Triadji Nugroho 2014, n.d.)Pengaruh Model Serat Pada Bahan Fiberglass Terhadap Kekuatan, Ketangguhan, Dan Kekerasan Material Jurnal Ilmiah Inovasi
- [12] M. **Schwartz.**, **1984.** Composite Materials Handbook, McGraw-Hill Book. Company, New York.