

ANALISIS PENAMBAHAN SERAT JERAMI TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TARIK KOMPOSIT FRP (*FIBER REINFORCEMENT PLASTIC*)

Nuraini Lusi¹, Anggra Fiveriati¹, Siska Aprilia H¹, Arif Pungga Irawan¹

¹Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi Jl. Raya Jember Km 13 Banyuwangi

Email: nurainilusi@poliwangi.ac.id

ABSTRACT

This aims of this research is to determine the mechanical characteristics of composite materials from one of organic fibers that have environmentally friendly properties and widely available in the territory of Indonesia. The organic fiber studied in this research was rice straw, the characteristics to be studied were tensile strength by tensile testing and adjusted to ASTM standard (American Standards of Test Materials). The composite / composite paneling is made by hand lay up and with manual emphasis using glass as a mold and press. Composition of the test material (composite) ie the volume of rice straw by 35%, 64.5% resin volume and 0.5% catalyst volume. The variables of this study are the length of fiber 15 mm, 20 mm and 25 mmm, the direction of fiber angle 0⁰, 45⁰ and 90⁰. Another variable is the length of soaking fiber with alkali. Based on the mechanical characteristics of organic fibers, it is obtained that the rice straw fiber which has the best tensile strength characteristic is by the immersion treatment among other variations.

Keywords: composite, rice straw, FRP

PENDAHULUAN

Teknologi kapal berbahan *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) pada akhir-akhir ini mendapat perhatian di kalangan ahli perkapalan sebagai material pembangunan kapal, kapal yang terbuat dari bahan-bahan FRP mengalami peningkatan dalam pembuatannya seperti: speed boat, patrolboat, fishingboat, dan kapal-kapal pesiar lainnya. Speed boat merupakan tipe kapal cepat yang sering digunakan sebagai kapal patroli, kapal pribadi, kapal untuk transportasi laut atau sungai, dan digunakan sebagai sarana pariwisata. Kapal cepat berbahan dasar *fiberglass* memiliki beberapa keunggulan yaitu memiliki bobot yang ringan sehingga mudah dalam transportasi, tahan lama (tidak mudah dimakan rayap dan ketahanan terhadap air laut), ramah lingkungan, konstruksi yang cukup kuat serta proses pembuatan yang tidak terlalu sulit dengan cara membuat cetakan kapal sehingga kapal dapat dibuat banyak tetapi sama bentuk (sesuai dengan cetakan) dengan waktu yang relatif singkat (Muharam, 2011), selain itu keunggulan yang lain adalah biaya perawatan yang lebih kecil, umur pakai kapal fiberglass bisa mencapai 20 tahun dibandingkan kapal kayu yang hanya sampai 10 tahun (Anwar, 2012).

Material komposit merupakan kombinasi dari dua atau lebih material pembentuk melalui pencampuran atau penggabungan, di mana setiap material mempunyai sifat yang berbeda dan saling menunjang sehingga menjadi material yang kuat.

Hasil penggabungan kedua material atau lebih tersebut mempunyai sifat yang berbeda dengan sifat material aslinya. Pada umumnya penguat yang dipakai dalam struktur komposit merupakan bahan sintesis (Widodo, 1998).

Dalam perkapalan penggunaan komposit tersebut dikenal dengan nama FRP. Keunggulan penggunaan serat organik jika dibandingkan dengan serat sintesis diantaranya adalah: potensi alam yang cukup besar, murah dan mudah terdegradasi (*high biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan (Nugroho, 2015).

Serat alami memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan serat sintetis, seperti beratnya lebih ringan, dapat diolah secara alami dan ramah lingkungan. Dan juga serat alami juga merupakan bahan terbaharukan dan mempunyai kekuatan dan kekakuan yang relatif tinggi dan tidak menyebabkan iritasi kulit. Keuntungan-keuntungan lainnya adalah kualitas dapat divariasikan dan stabilitas panas yang rendah (Lokantara, 2007).

Suatu penelitian telah dilakukan oleh Lokantara (2007) untuk mengetahui perilaku perubahan sifat fisis dan mekanis bahan komposit menggunakan serat alami yaitu berup tapis kelapa sebagai penguat dan *epoxy* 7120 dengan *versamid* 140 sebagai matrik. Perlakuan terhadap serat dilakukan dengan NaOH dan KMnO₄ dengan persentase masing-masing 0,5%, 1%, dan 2% berat. Perbandingan *epoxy* dan *hardener* yaitu 7:3 dan 6:4, serta orientasi serat tapis 0°, 45° dan 90°.

Hasil dari penelitian didapatkan variasi persentase 0,5%, 1%, and 2% berat NaOH dan KMnO₄ memberi pengaruh dimana semakin besar persentasenya permukaan serat menjadi semakin bersih, kadar *wax* berkurang dan lebih kasar sehingga ikatan serat dengan matrik semakin kuat sehingga meningkatkan kekuatan tarik. Variasi orientasi serat tapis 0°, 45° dan 90° memberi pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik komposit baik dengan perlakuan NaOH maupun KMnO₄. Kekuatan tarik maksimum terdapat pada komposit yang memiliki orientasi serat 45°.

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang cukup besar jumlahnya dan belum juga sepenuhnya dimanfaatkan. Mengingat ketersediaan dan penggunaannya yang belum dioptimalkan maka penggunaan jerami sebagai bahan baku pembuatan komposit sangat menjanjikan (Maulana dkk, 2011).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Penelitian menggunakan metode *taguchi* Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat jerami



Gambar 1. Jerami

2. Resin *polyester*

Jenis resin yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah resin yukalac 235. Resin ini berjenis *polyester* tipe 157 BQTN-EX. Digunakan sebagai pengikat serat pada material komposit



Gambar 2. Resin Epoxy

3. Katalis

Digunakan untuk mempercepat proses pengerasan dalam pembuatan komposit



Gambar 3. Larutan NaOH

4. NaOH Kristal

Dalam perlakuan alkalisasi digunakan NaOH kristal sebagai bahan perendam jerami



Gambar 4 Alkali

5. Maximum *Mold Release Wax*

Wax berfungsi sebagai pelapis cetakan agar material komposit yang sudah jadi akan mudah untuk dilepaskandari cetakan.



Gambar 5. Wax

6. *Acetone*

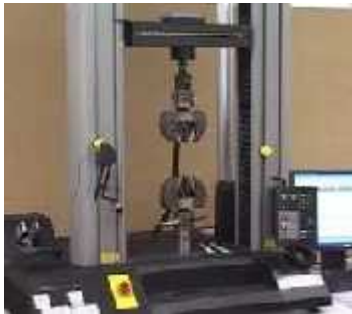
Dipakai untuk membersihkan alat-alat dari resin yang belum mengalami pengering . Penggunaan *acetone* ini hanya berfungsi sebelum resin menjadi kers dan kering



Gambar 6. Jerami

B. Mesin dan Peralatan

1. Mesin Uji Tarik.



Gambar 7. Mesin Uji Tarik

2. Peralatan ukur.

Peralatan ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan Digital
Digunakan untuk menimbang serat dan resin
- b. Gelas Ukur
Digunakan untuk pengujian densitas dan juga takaran resin epoksi pada saat pembuatan komposit.
- c. Cetakan
Cetakan terbuat dari kaca dimensi keseluruhan panjang 20 mm, lebar 2 mm dan tebal 1,5 mm
- d. Gerinda
Digunakan untuk memotong dan menghaluskan specimen

C. Prosedur Eksperimen

Pada proses pembuatan benda uji dibutuhkan 2 benda uji dari setiap variasi yaitu komposit panjang serat (15mm, 20mm, 25mm), Arah serat (0°, 45°, 90°) dan Lama perendaman (tanpa direndam, rendam 30 menit dan 60 menit), sehingga total keseluruhan benda uji sebanyak 18 buah. Proses yang dipakai dalam pembuatan benda uji komposit menggunakan standar ukuran ASTM D3039. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan benda uji komposit:

1. Siapkan jerami yang sudah bersih dari kotoran, lalu timbang NaOH kristal seberat 25 gr, lalu dilarutkan dengan 500 ml air bersih
2. Rendam jerami kedalam larutan NaOH 5% tersebut selama 30 menit dan 60 menit
3. Bersihkan jerami larutan NaOH dengan air bersih yang mengalir
4. Keringkan pada suhu ruangan yang berkisaran 27°C
5. Setelah kering, potong jerami sepanjang 15mm, 20 mm dan 25mm
6. Timbang serat kering sebesar 34 gr m dan masukkan ke cetakkan
7. Cetakan dibersihkan dari debu, lalu lapisi dengan *handy body* agar hasil benda uji tidak melekat pada cetakkan
8. Campurkan kedalam gelas ukur dengan perbandingan resin 64,5% (38,7 ml) dan katalis

0.5% (0,3 ml) kemudian aduk secara perlahan sampai rata

9. Campuran resin dan katalis dituangkan ke dalam cetakkan. Penuangan tersebut dibagi dalam beberapa tahap tergantung lapisan yang akan dibuat
10. Jerami lapisan pertama diletakkan di atas campuran resin dan katalis yang sudah dituang
11. Jerami lalu ditekan menggunakan spatula agar campuran resin dan katalis masuk melalui sela-sela jerami dan udara yang tersimpan di dalam diantara jerami dan resin dapat keluar
12. Kemudian langkah 8 samapai 10 diulang sampai 2 kali pelapisan jerami
13. Komposit ditunggu hingga benar-benar kering pada suhu ruangan

Setelah komposit kering, lalu komposit dipotong, dibentuk sesuai standar yang sudah ditentukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Komposisi

Komposisi dari komposit yang dibuat adalah adalah 35% serat jerami, 64,5% resin, dan katalis 0,5%. Perhitungan komposisi komposit dihitung berdasarkan perhitungan volume total cetakan. Dibawah ini adalah perhitungan yang dilakukan :

a. Menghitung volume cetakan

Volume cetakan = Volume komposit total

$$V_{cet} = V_{komp}$$

Maka, volume komposit :

$$\begin{aligned} V_{komp} &= P \times L \times T \\ &= 20 \times 2 \times 1,5 \\ &= 60 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

b. Menghitung volume jerami dan massa jerami

$$\begin{aligned} \text{Volume jerami}(V_s) &= 35\% \times V_{komp} \\ &= 0,35 \times 60 \text{ cm}^3 \\ &= 21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa serat berdasarkan " *Building Material and Technology Promotion Council*" dengan $\rho = 1,6 \text{ gr/cm}^3$

$$m = \rho \times v$$

$$\begin{aligned} m &= 1,6 \text{ gr/cm}^3 \times 21 \text{ cm}^3 \\ m &= 33,6 \text{ gr} \text{ dibulatkan menjadi } 34 \text{ g} \end{aligned}$$

1. Menghitung volume katalis

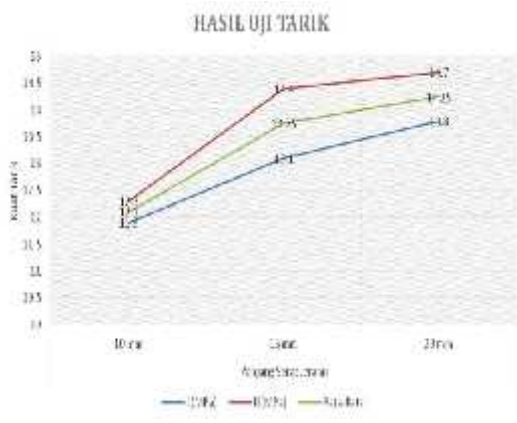
$$0,5\% \times V_{komp} = 0,3 \text{ cm}^3 = 0,3 \text{ ml}$$

2. Menghitung volume resin

$$64,5\% \times V_{komp} = 38,7 \text{ cm}^3 = 38,7 \text{ ml}$$

2. Hasil Pengujian Tarik

Dari data-data hasil pengujian tarik pada material komposit jerami epoksi maka bisa dihitung antara lain, tegangan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas tarik



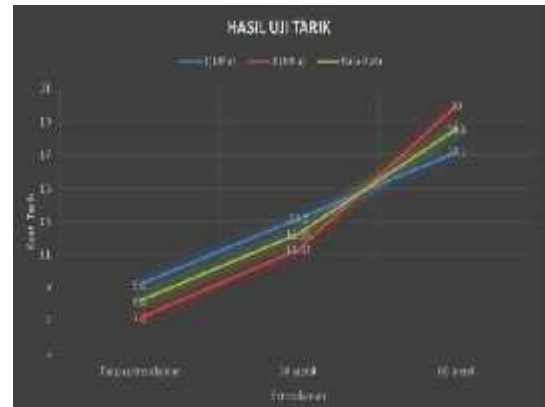
Grafik 1 Hasil Uji Tarik Variasi 1

Grafik 1 merupakan hasil uji tarik variasi 1 yaitu panjang serat jerami 10mm, 15mm dan 20mm, dari grafik di dapatkan tegangan tarik rata-rata pada material komposit jerami epoksi untuk panjang serat jerami 10 mm mencapai harga 12,1 MPa, sedangkan untuk panjang serat 15 mm adalah 13,75 MPa dan panjang serat 20 mm adalah 14,25 MPa.



Grafik 2 Hasil Uji Tarik Variasi 2

Grafik 2 Hasil Uji Tarik Tegangan Variasi 2 yaitu komposit jerami arah serat 0°, 45° dan 90°, dari grafik di dapatakan uji tarik rata-rata pada material komposit jerami epoksi untuk arah serat 0° mencapai harga 8,09 MPa, sedangkan untuk arah serat 45° adalah 10,9 MPa dan arah serat 90° adalah 12,235 MPa.



Grafik 3 Hasil Uji Tarik Variasi 2

Grafik 3 merupakan hasil uji tarik variasi 3, yaitu jerami yang tanpa direndam, direndam selama 30 menit dan 60 menit, Dari grafik didapatkan tegangan tarik rata-rata pada material komposit jerami epoksi untuk perlakuan tanpa perendaman mencapai harga 9,2 MPa, sedangkan untuk perendaman selama 30 menit adalah 12,26 MPa dan perendaman selama 60 menit adalah 18,6 MPa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji tarik pada serat jerami epoksi yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada material komposit penggunaan panjang serat 20 mm lebih kuat dari pada 10 dan 11 mm. Hal itu dilihat dari harga paling besar yaitu pada kekuatan tarik 14,25MPa.
2. Pada material komposit arah serat 90° lebih kuat dari pada 0° dan arah serat 45° Hal itu dilihat dari harga paling besar yaitu pada kekuatan tarik 12,235MPa.
3. Pada material komposit perendaman alkali 60 menit lebih kuat daripada tanpa perendaman dan perendaman selama 30 menit . Hal itu dilihat dari harga paling besar yaitu pada kekuatan tarik 18,6 MPa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Banyuwangi yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar K. 2012. *Analisis Produksi Kapal Perikanan Berbahan Dasar Kayu Dan Fiberglass*. Skripsi: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- [2] Gibson, F Ronald, 1994. *Plastics Engineering, Second Edition*, pergamon Press,UK.
- [3] Hadi Widodo YS. 1998. Sintesis Komposit Serat Bambu dalam Upaya Pencarian Material Wahana Laut Maju. Surabaya: Lemlit ITS.
- [4] Lokantara P. dan Ngakan Putu G.S. 2007. Analisis arah dan perlakuan serat tapis serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanis komposit tapis/epoxy. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM* Vol. 1 No. 1, Desember 2007 hal 15 – 21
- [5] Muharam S.A. 2011. *Desain Dan Konstruksi Kapal Fibreglass Di PT. Carita Boat Indonesia Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten*. Skripsi: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- [6] Nugroho N.Y dkk. 2015. *Karakterisasi Mekanik Material Komposit Serat Organik Sebagai Bahan Alternatif Prototipe Kapal Cepat*. *Neptunus Jurnal Kelautan*, Vol. 19, No. 2, Januari 2015.
- [7] Suwanto B. 2013. *Pengaruh Temperatur Post-Curing Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin Yang Diperkuat Woven Serat Pisang*. *E Jurnal Wahana Politeknik Negeri Semarang* hal 1-31.