

**PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN MATERIAL
FIBERGLASS PADA KAPAL PERIKANAN PRODUKSI GALANGAN KAPAL
KARYA SAKTI BENGKALIS**

Oleh:

Wenny Ririantika¹, Syaifuddin², Ronald M. Hutahuruk²

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

The material strength of shipbuilders is one of the factors that support the quality of the ships, the better quality of ingredients, more qualified ship created. This research aimed to find out whether influence of composition of variation of strength of materials. This study aims to: (1) to find out there is the influence of variation of laminated fiber on tensile strength and press the fiberglass, (2) to determine the variations in the composition of fibres which are most suitable for use as layers of the hull. This research uses a variation of the 4 specimens, i.e. the specimen 1 (WR-WR-WR-Mat-Mat-Mat), specimen 2 (WR-Mat-WR-WR-Mat-Mat), specimen 3 (WR-Mat-Mat-Mat-WR-WR) and specimen 4 (Mat-WR-WR-WR-Mat-Mat) using survey methods, laboratory testing method (test tensile and bending test), methods of descriptive statistics and test variants in one direction (one way ANOVA). The results of this study indicate that the specimen with the variations in fiber WR-Mat-Mat-Mat-WR-WR (specimen 3) tensile strength value the average voltage is greater (11.94 N/mm²) than any other fiber variation (specimens 1, 2, 4), the variations in fiber WR-WR-WR-Mat-Mat-Mat (specimen 1) tensile strain strength value on average bigger (3,245 N/mm²) than any other fiber variation (specimens 2, 3, 4) and the variations in fiber Mat-WR-WR-WR-Mat-Mat (specimen 4) bending strength has a value of voltage the greater average (32,05 N/mm²) than any other fiber variation (specimens 1, 2,3).

Keyword : Fiberglass, Spescmen, Variation, WR-Mat.Tensile Strength, Bending Test

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, telah diketahui beberapa bahan pembuat kapal yaitu kayu, *steel*, fiber, *ferro*, aluminium. Semua bahan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing karena material yang digunakan dalam bangunan sebuah kapal akan mempengaruhi kekuatan seluruh bagian kapal.

Mengetahui kekuatan dari *fiberglass* yang menjadi bahan pembuat kapal adalah hal yang penting. Penyebabnya adalah kekuatan bahan yang mempengaruhi kualitas suatu kapal. Semakin baik kualitas suatu bahan dan semakin sesuai dengan standar yang berlaku, tentunya kapal juga berdaya tahan lama dan keselamatan pengguna kapal juga terjamin.

Seringnya terjadi kecelakaan kapal berbahan *fiberglass* terutama terkait dengan mutu laminasi lambung kapal yang rendah terutama jika mengalami benturan. Berdasarkan hasil diskusi teknis dengan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), faktor kritis kapal berbahan *fiberglass* adalah kekuatan laminasi lambungnya (Ma'ruf, 2009).

Penelitian mengenai variasi susunan serat, konstruksi laminasi lambung dan bagian kapal lainnya telah banyak dilakukan demi kemajuan dan kesempurnaan sarana transportasi. Ma'ruf (2009) telah melakukan penelitian mengenai standarisasi konstruksi laminasi lambung kapal *fiberglass* di beberapa galangan yang ada di Indonesia. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa sekitar 30 persen kapal *fiberglass* yang dibangun di beberapa galangan di dalam negeri tidak memenuhi kekuatan konstruksi sesuai persyaratan BKI, terutama bagian lambung jika mengalami benturan. Selain itu, La Anadi (2012) menyarankan dalam penelitian pengembangan teknis desain kapal pancing tonda dengan material *fiberglass* di Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara untuk meneliti kekuatan konstruksi kapal perikanan *fiberglass* berkaitan dengan ketebalan plat yang digunakan khusus pada bagian lambung.

Dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang meneliti mengenai kekuatan konstruksi lambung kapal perikanan *fiberglass* di Bengkulu.

Penggunaan kapal perikanan berbahan *fiberglass* sudah mulai berkembang pesat di wilayah Bengkulu. Fiberglass dibuat dalam berbagai komposisi serat, namun harus diketahui komposisi serat yang mana yang dapat bertahan lama.

Dengan demikian, permasalahan dalam makalah ini adalah adakah pengaruh variasi susunan laminasi serat fiber pada kekuatan material dan variasi susunan serat yang mana yang paling cocok digunakan untuk lambung kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Galangan kapal adalah suatu usaha yang didirikan oleh satu orang atau lebih dengan berbagai fasilitas yang memadai untuk menunjang pelayanan jasa dalam hal membuat kapal baru atau reparasi kapal, dan pada umumnya berlokasi di tepi atau pinggir sungai (Dewi, 2009).

Kapal perikanan menurut Undang-Undang RI No. 31 tahun 2004 tentang kapal perikanan adalah kapal, perahu atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan dan penelitian atau eksplorasi perikanan.

Bahan material kapal yang digunakan pada kapal-kapal perikanan diantaranya terbuat dari FRP (*fiber reinforced plastic*) atau yang lebih dikenal dengan *fiberglass*, baja, *ferrocement*, aluminium dan kayu (Fyson *dalam* Anadi, 2012; FAO, 2003).

Fiberglass merupakan kombinasi dari dua komponen yang mempunyai karakteristik fisik berbeda, akan tetapi keduanya memiliki sifat saling melengkapi. Dua komponen yang membentuk FRP yaitu resin plastik polyester dan sebuah penguat serabut gelas (Verweij *dalam* Muharram, 2011).

Secara garis besar, perbedaan dari bahan-bahan pembuat kapal dari segi konstruksi dijelaskan pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1. Perbandingan bahan pembuat kapal ditinjau dari konstruksi (BOSTID 1988).

Scale:

	Material	Cost	Availability Of Materials	Skill Level	Time to build	Hull Shape
1	Wood Planking	2-3	1-5	5	5	1
2	FRP laminate	3-5	1-5	2	1	1
3	Aluminium	4-5	1-3	2-4	2-3	2
4	Steel	5	1-3	2	2-3	2-3
5	Ferrocement	2	1-2	1-3	2-3	1

Cost: 1 = lowest cost

= least time required to build a boat

Availability: 1 = readily available

= highest flexibility in design

Skill: 1 = lowest level of skill needed

Sumber :FAO - Fishing Boat Design FRP Malaysia, 2003.

Perbandingan bahan pembuat kapal ditinjau dari kemampuan kapal, dijelaskan pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Perbandingan bahan pembuat kapal ditinjau dari kemampuan (BOSTID 1988).

No	Material	Strength-Weight Ratio	Hull Weight Fuel Consumption	Resistance To Chafe	Longevity	Maintenance
1	Wood Planking	3	4	2	1-3	4
2	FRP laminate	2	3	2-3	1-2	1-2
3	Aluminium	1	1	1-3	1	1-2
4	Steel	3	4	1	1-3	2-4
5	Ferrocement	5	5	2-3	3	2

Scale:

Strength-Weight: 1 = high ratio

Hull Weight Fuel Consumption: 1 = low weight and low fuel consumption

Chafe: 1 = high resistant

Longevity: 1 = long life

Maintenance: 1 = low cost and less difficult to maintain

Sumber :FAO - Fishing Boat Design FRP Malaysia, 2003.

Pengujian material memiliki dua jenis sifat yaitu pengujian tidak merusak (*non destructive testing*) dan pengujian merusak (*destructive testing*). Pengujian tidak merusak adalah teknik analisis yang digunakan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi industri untuk mengevaluasi sifat dari komponen, material atau sistem, tanpa menyebabkan kerusakan. Sementara pengujian merusak adalah pengujian untuk mengevaluasi sifat komponen, material atau sistem dengan menyebabkan kerusakan (Mardhi dan Himawan, 2010)

Uji tarik adalah salah satu uji *strain-stress* mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus.

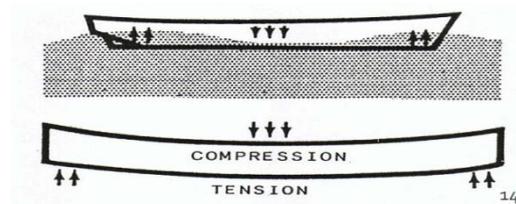
Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik (*tensile strength*), kekuatan luluh (*strength*) dan perpanjangan (*elongation*) dari material komposit (Poerwanto, 2011).

Uji bending atau uji tekuk adalah uji yang digunakan untuk mengukur kekuatan yang dibutuhkan untuk membengkokkan sebuah papan plastik yang diberi beban pada tiga titik. Data tersebut terkadang digunakan untuk memilih material untuk parts (bagian) yang akan menerima beban tanpa mengalami pembengkokan (Bramantyo, 2008).

Stabilitas kapal adalah kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan, bergantung pada beberapa factor antara lain dimensi kapal, bentuk badan kapal yang berada di dalam air, distribusi benda-benda di atas kapal dan sudut kemiringan kapal terhadap bidang horizontal (Anadi, 2012).

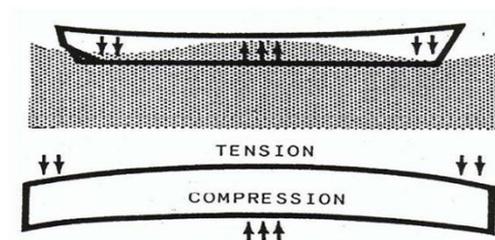
Sagging adalah suatu kondisi dimana kapal ditumpu pada kedua ujung kapal. Kapal akan menerima gaya tekan pada geladak utama (*main deck*) dan

gayatarik bekerja pada lunas-lunas kapal (*keel*) (Dinariyana, 2012).



Gambar 2.18. Kondisi *Sagging*

Hogging adalah suatu kondisi dimana kapal ditumpu pada bagian tengah kapal. Gaya tarik terjadi di bagian tengah kapal (*main deck*) dan gaya tekan bekerja pada bagian lunas (*keel*) (Dinariyana, 2012).



Gambar 2.19. Kondisi *Hogging*

Kedua kondisi tersebut tidak baik dan bisa berakibat buruk terhadap sambungan-sambungan konstruksi kapal. Perlu diketahui bahwa keadaan laut serta ombak akan lebih mempercepat proses kerusakan tersebut. Disamping itu kondisi kapal *Hogging* dan *Sagging* mempengaruhi kecepatan dan olah gerak kapal (sukar membelok, setelah membelok sulit dikembalikan) (Anonim, 2010).

Keadaan *sagging* dan *hogging* merupakan aplikasi dari pengujian tarik dan pengujian bending sehingga kedua uji

ini yang dipilih untuk menguji kekuatan material.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan April – Mei 2013, bertempat di galangan kapal Karya Sakti Kelurahan Damon Kabupaten Bengkalis dan Laboratorium Uji Bahan dan Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau.

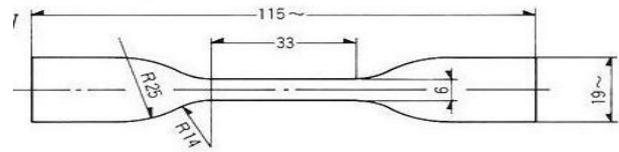
Alat yang digunakan adalah sebagai berikut: alat tulis, kamera, dan mesin uji tarik dan uji bending. Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut: spesimen yang telah dibuat sesuai standar ASTM D 638 dan D 790.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, pengujian di laboratorium dan statistik deskriptif dengan uji varian satu arah (*one way ANOVA*).

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Membuat spesimen sesuai ASTM D 638. Ukurannya dibuat seperti gambar 3.1 dan tebalnya adalah 4 mm. Spesimen yang akan dibuat terdiri dari 4 jenis, tiap jenisnya akan dibuat masing-masing 6 buah spesimen. Spesimen yang dibuat berdasarkan variasi susunan serat fiber. Variasi susunan serat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1. Variasi keempat

adalah variasi serat yang dibuat sesuai dengan lambung kapal.

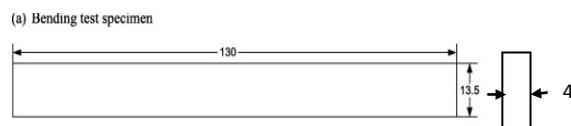


Gambar 3.1. Ukuran Spesimen ASTM D 638

Tabel 3.1 Variasi Susunan Serat

No	Spesimen	Variasi
1	1	Wr-Wr- Wr-Mat- Mat-Mat
2	2	Wr-Mat- Wr-Mat- Wr-Mat
3	3	Wr-Mat- Mat-Mat- Wr-Wr
4	4	Mat-Wr- Wr-Wr- Mat-Mat

Spesimen uji tekuk dibuat sesuai dengan ASTM D 790. Dimensi spesimen yang diberikan oleh ASTM D790 di tunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Ukuran Spesimen ASTM D790

3.1 Analisa Data

Sebelum melakukan pengujian, mesin uji dikalibrasi agar mempermudah pembacaan grafik hasil pengujian. Kalibrasi mesin uji yang terdapat di laboratorium material testing diberikan pada persamaan 3.1:

$$y = 0.065x^3 - 1.839x^2 + 425.4x - 10.9 \quad [3.1]$$

3.1.2 Uji Tarik

Untuk menghitung kekuatan tarik dari spesimen uji, digunakan rumus tegangan dan regangan. Tegangan dihitung dengan menggunakan persamaan 3.2:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

[3.2]

Keterangan :

σ = Tegangan normal akibat beban tarik statik (N/mm²)

F = Beban tarik (N)

A₀ = Luas penampang spesimen mula-mula (mm²)

Regangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.3:

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan :

l₀ = panjang mula – mula (mm)

l_i = panjang akhir (mm)

Δl = pertambahan panjang (mm)

3.1.3 Uji Bending

Untuk menghitung nilai kekuatan bending dari spesimen uji, maka digunakan persamaan 3.4:

$$\sigma = \frac{M.C}{I}$$

[3.4]

Keterangan :

σ = Tegangan normal (N/mm²)

M = Momen maksimum pada spesimen (Nmm)

C = Jarak sumbu netral ke beban yang diberikan pada spesimen (mm)

I = Momen inersia penampang (mm⁴)

Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif menggunakan aplikasi Microsoft excel 2007. Uji yang digunakan adalah uji varian satu arah (one way anova) dengan hipotesis :

H₀ : tidak ada perbedaan kekuatan material karena variasi susunan serat pada kekuatan fiberglass

H₁ : ada perbedaan kekuatan material karena variasi susunan serat pada fiberglass

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Galangan

Galangan kapal Karya Sakti terletak di Jalan Jendral Sudirman RT 04/01 Kelurahan Damon Kecamatan Bengkalis. Fasilitas yang ada di galangan ini adalah rumah penjaga dan lahan kosong. Luas lahan secara keseluruhan adalah 97,5 m².

4.2 Proses Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan spesimen dimulai dengan menyiapkan cetakan. Spesimen dibuat dengan cara melaminasi lembar serat, setelah laminasi kering akan di potong sesuai dengan ukuran yang telah di tetapkan dengan menggunakan gerinda.

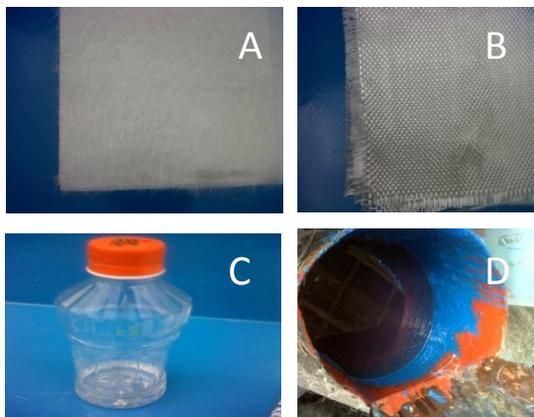
Adapun cara pembuatan spesimen adalah sebagai berikut :

- Cetakan (Gambar 4.2) untuk membuat spesimen disiapkan. Cetakan harus bersih dari debu dan kotoran yang menempel. Mirror dioleskan pada cetakan agar hasil cetakan tidak melekat pada cetakan.



Gambar 4.2. Cetakan Spesimen

- Lalu, bahan-bahan untuk membuat spesimen yang terdiri dari serat mat, serat *woven roving*, katalis dan resin.



Gambar 4.3. A (Mat), B (Woven Roving),
C (Katalis), D (Resin)

- Proses laminasi dimulai dengan mengoleskan campuran resin dan katalis pada permukaan cetakan. Setelah itu, letakkan serat sesuai urutan yang di tentukan, lalu keringkan hasil laminasi.



Gambar 4.4. Hasil Laminasi yang telah kering

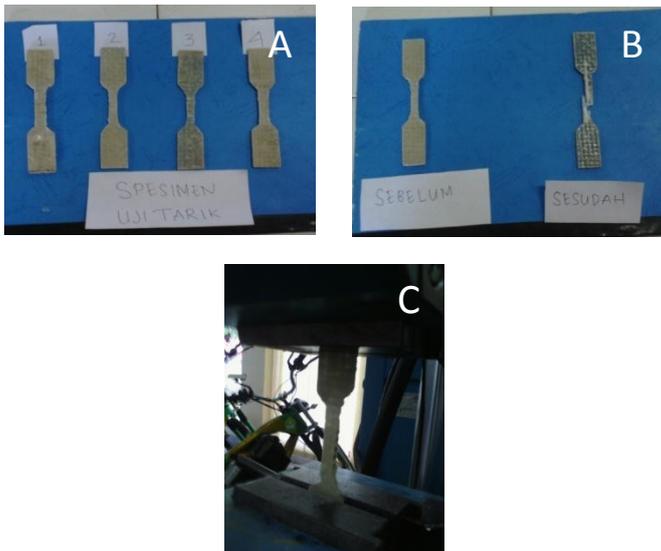
- Hasil laminasi yang telah kering dipotong dengan menggunakan gerinda sesuai dengan ukuran yang ditentukan.

4.3 Hasil Pengujian

4.3.1 Hasil Uji Tarik

Spesimen yang telah dibuat di galangan kapal dan sesuai dengan ukuran ASTM D 638 diuji dengan mesin uji tarik di laboratorium uji bahan Fakultas Teknik Mesin Universitas Riau. Mesin ini menggunakan skala 1 agar grafik hasil pengujian dapat dibaca.

Pada pengujian ini terdapat empat spesimen uji yang masing-masing spesimen terdiri dari 6 buah sehingga jumlah spesimen yang akan di uji tarik berjumlah 24 buah

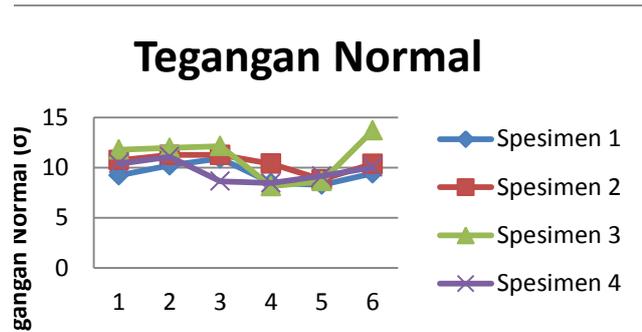


Gambar 4.5. A (Empat Variasi Spesimen), B (Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian), C (Proses Pengujian)

Hasil pengujian tarik untuk tegangan normal dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil didapat dari perhitungan dengan persamaan 3.2.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Tarik Tegangan Normal

Jenis Spesimen	Tegangan (σ) (N/mm ²)						Rata-Rata
	I	II	III	IV	V	VI	
Spesimen 1	9.2	10.	10.9	8.4	8.2	9.4	9.42
Spesimen 2	10.	11.	11.2	10.	8.8	10.	10.67
Spesimen 3	11.	11.	12.1	8.1	8.6	13.	11.94
Spesimen 4	10.	11.	8.64	8.4	9.1	10.	9.63
	39	09		7	7	04	



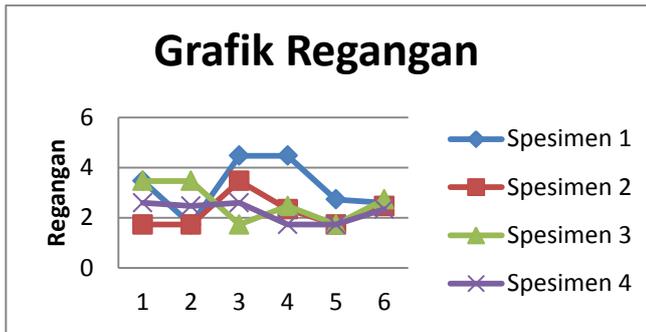
Gambar 4.7 Grafik Tegangan Normal

Hasil dari analisis *one-way ANOVA* tersebut adalah nilai p-value yang didapat sebesar 0.000652 sehingga hipotesis 0 ditolak dan ada pengaruh variasi susunan serat terhadap kekuatan material *fiberglass*.

Regangan adalah perbandingan pertambahan panjang dengan panjang awal spesimen dalam persen. Regangan dihitung dengan menggunakan persamaan 3.3. Nilai regangan dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Nilai Hasil Perhitungan Regangan

Jenis Spesimen	Regangan Normal (ϵ)						Rata-Rata
	I	II	III	IV	V	VI	
Spesimen 1	3.47	1.73	4.47	4.47	2.73	2.6	3.245
Spesimen 2	1.73	1.73	3.47	2.34	1.73	2.47	2.245
Spesimen 3	3.47	3.47	1.73	2.47	1.73	2.73	2.6
Spesimen 4	2.6	2.47	2.6	1.73	1.73	2.34	2.245



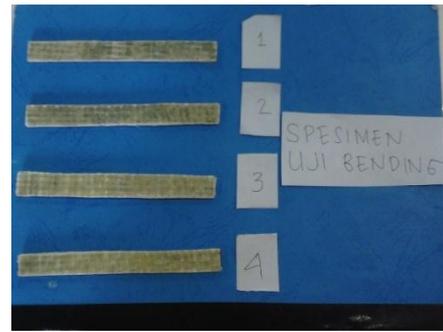
Gambar 4.8 Grafik Regangan

Hasil dari analisis *one-way ANOVA* adalah nilai *p-value* sebesar 0.12 sehingga hipotesis 0 ditolak dan ada pengaruh variasi susunan serat terhadap kekuatan material *fiberglass*.

4.3.2 Hasil Uji Bending

Spesimen yang telah dibuat di galangan kapal dan sesuai dengan ukuran ASTM D 790 akan di uji dengan mesin uji tarik di laboratorium uji bahan fakultas teknik mesin Universitas Riau. Mesin ini menggunakan skala 1 agar grafik hasil pengujian dapat dibaca.

Pada pengujian ini terdapat empat spesimen uji yang masing-masing spesimen terdiri dari 6 buah sehingga jumlah spesimen yang akan di uji tarik berjumlah 24 buah.



Gambar 4.9 Empat Variasi Spesimen Uji Bending

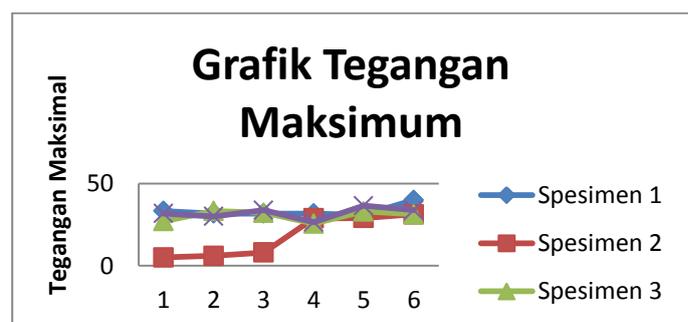


Gambar 4.10 Proses Pengujian Bending

Nilai kekuatan bending, ditampilkan pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Nilai Tegangan Normal Uji Bending

Spesimen	Tegangan Normal (σ) (N/mm ²)						Rata-Rata
	I	II	III	IV	V	VI	
1	32.26	31.77	31.77	31.77	31	40	32.26
2	5.03	6.06	8.05	28.84	29.02	31.3	18.05
3	27.07	33.34	32.24	25.64	33	31.3	30.4316667
4	31.77	30.03	33.77	26.54	36.47	33.77	32.0583333



Gambar 4.12 Diagram Tegangan Normal Uji Bending

Hasil dari analisis *one-way ANOVA* tersebut adalah nilai *p-value* sebesar 0.00451 sehingga hipotesis 0 ditolak dan ada pengaruh variasi susunan serat terhadap kekuatan material *fiberglass*.

4.4 Pembahasan

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tegangan rata-rata yang paling tinggi adalah spesimen 3 yang variasi susunan seratnya diawali dengan serat WR (*Woven Roving*) kemudian dilanjutkan dengan serat mat, mat, mat dilapisan tengah dan diakhiri dengan lapisan WR (*Woven Roving*), WR (*Woven Roving*) dilapisan teratas. Susunan serat seperti spesimen 3 merupakan susunan yang paling kuat karena terdiri dari variasi serat WR (*Woven Roving*), dilapisan bawah dan diperkuat dengan lapisan mat dibagian tengah, kemudian diakhiri dengan lapisan WR (*Woven Roving*), sebagai lapisan teratas.

Nilai regangan dilihat dari tabel 4.4 yang paling tinggi nilai rata-ratanya adalah spesimen 1. Spesimen ini dimulai dengan serat WR (*Woven Roving*), WR (*Woven Roving*), WR (*Woven Roving*) dan dilanjutkan dengan serat mat, mat dan mat sebagai lapisan teratas. Hal ini dapat disebabkan oleh variasi susunan seratnya diawali dengan serat WR yang diketahui

memiliki anyaman yang tumpah tindih sehingga kekuatan dapat merata secara horizontal maupun vertical.

Dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata tegangan paling tinggi adalah spesimen 4 yang variasi susunan seratnya diawali dengan serat mat, kemudian WR (*Woven Roving*), WR (*Woven Roving*), WR (*Woven Roving*) dan dilanjutkan dengan serat mat, mat sebagai lapisan teratas. Tingginya nilai rata-rata spesimen 4 disebabkan oleh karakteristik serat mat yang lebih fleksibel sehingga mudah dibentuk dan mudah mengisi bagian-bagian berlekuk tajam. Sifat fleksibel ini cocok dengan keadaan lambung kapal yang sering mengalami kondisi *hogging*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan ditolaknya hipotesis 0 dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi susunan serat terhadap kekuatan material *fiberglass*.

Lambung kapal adalah salah satu bagian yang paling sering mengalami gaya-gaya dari luar sehingga lambung kapal harus memiliki kekuatan yang maksimal untuk menahan gaya-gaya tersebut. Kekuatan lambung kapal *fiberglass* dapat ditentukan oleh salah satunya yaitu variasi serat yang

membentuk lambung. Variasi serat yang paling memungkinkan adalah variasi yang dimulai dengan serat WR (*Woven Roving*) kemudian dilanjutkan dengan serat mat sebagai lapisan tengah dan diakhiri dengan lapisan WR (*Woven Roving*) sebagai lapisan teratas (Spesimen 3)

5.2 Saran

Untuk menghasilkan penelitian yang akurat maka disarankan untuk menggunakan standar dan uji yang lebih lengkap. Pada penelitian ini terdapat kekurangan baik dalam proses pembuatan spesimen maupun dalam proses pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anadi, La. 2012. Pengembangan Teknis Desain Kapal Pancing Tonda Dengan Material Fiberglass di Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor (tidak diterbitkan).
- Board on Science and Technology for International Development (BOSTID). 1988. Fisheries Technologies for developing Countries. Report of an Ad Hoc Panel of BOSTID. National Academy Press. Washington DC
<<http://books.nap.edu/books/0309037883/html/index.html>>
- Dewi, S. 2009. Manajemen Galangan Kapal PT. Dewa Ruci Agung Surabaya. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru (tidak diterbitkan).
- Ma'ruf, B. (2009). Teknologi Pembangunan dan Sertifikasi Kapal SEP-Hull. Laporan Penelitian. BPPT. Jakarta
- Mardhi, A dan Himawan, R. 2010. Prosiding Seminar Nasional Ke-16 Teknologi Dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir. Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.
- Muharam, S.A. 2011. Desain dan Konstruksi Kapal Fibreglass di PT. Carita Boat Indonesia Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten. Skripsi. Bogor : Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Undang-undang RI No. 31 Tentang Perikanan. Cetakan Pertama, Februari 2005. Penerbit Sinar Grafika Offset. ISBN 979-8767-85-1. Jakarta. 81 hal.