

JURNAL
EFEKTIVITAS PEREKAT PADA LAMINASI LAMBUNG
KAPAL

OLEH
DIAN DOLANI SIMANJUNTAK
NIM: 1504115778



FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019

EFFECTIVENESS OF ADHESIVES ON WOOD HULL LAMINATION

Dian Dolani Simanjuntak¹⁾, Syaifuddin²⁾, Ronald Mangasi Hutauruk²⁾
Email: diansimanjuntak977@gmail.com

ABSTRACT

The research aims to determine the volume of adhesive needed in laminating wooden ships to produce the maximum strength of the ship structure with the adhesive used c'ketz reinforce bond. The method used in this study is an experimental method by testing directly in a laboratory with 4 levels, namely the dose of 0 ml (without treatment), 100 ml, 150 ml, 200 ml per wood laminate with as many as 5 repetitions at each level. Data analysis used analysis of variance (Analysis of Variance) with a completely randomized design mathematical model. From the results of the study that the modulus of elasticity (MOE) of the treatment of 0 ml (control), 100 ml, 150 ml, and 200 ml respectively was 32597.36 kg/cm², 35401.03 kg/cm², 40939.67 kg/cm², and 46768.81 kg/cm² and the laminated Modulus of Repture treatment of 0 ml, 100 ml, 150 ml and 200 ml respectively with 648.5823 kg/cm², 666.5167 kg/cm², 731.8859 kg/cm² and 770.6981 kg/cm². So that the adhesive volume needed in the lamination of wooden ships to produce the maximum structural strength of the ship is the adhesive volume of 200 ml and to determine the adhesive requirements needed for laminate of the hull on the immersed part in the water it can be calculated using the formula: Adhesive Requirement (l) = 3,333 x , where x is a large WSA.

Keywords: ship, adhesive, reinforce bond, Modulus of Elasticity, Modulus of Repture

¹⁾Student of Fisheries and Marine Faculty, University of Riau

²⁾Lecture of Fisheries and Marine Faculty, University of Riau

EFEKTIVITAS PEREKAT PADA LAMINASI LAMBUNG KAPAL KAYU

Dian Dolani Simanjuntak¹⁾, Syaifuddin²⁾, Ronald Mangasi Hutaauruk²⁾

Email: diansimanjuntak977@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui volume perekat yang diperlukan dalam laminasi kapal kayu untuk menghasilkan kekuatan struktur kapal yang maksimum dengan perekat yang digunakan c'ketz reinforce bond. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian secara langsung di laboratorium dengan 4 taraf yaitu dengan takaran 0 ml (tanpa perlakuan), 100 ml, 150 ml, 200 ml tiap laminasi kayu dengan sebanyak 5 pengulangan pada masing-masing taraf. Analisis data menggunakan analisis sidik ragam (*Analisis of Varians*) dengan model matematika Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dari hasil penelitian bahwa nilai modulus elastisitas (MOE) dari perlakuan 0 ml (kontrol), 100 ml, 150 ml, dan 200 ml berturut-turut sebesar 32597,36 kg/cm², 35401,03 kg/cm², 40939,67 kg/cm², dan 46768,81 kg/cm² dan nilai modulus patah laminasi perlakuan 0 ml, 100 ml, 150 ml dan 200 ml berturut-turut dengan 648,5823 kg/cm², 666,5167 kg/cm², 731,8859 kg/cm² dan 770,6981 kg/cm². Sehingga volume perekat yang diperlukan dalam laminasi kapal kayu untuk menghasilkan kekuatan struktur kapal yang maksimum adalah volume perekat 200 ml dan untuk mengetahui kebutuhan perekat yang diperlukan untuk laminasi lambung kapal pada bagian yang tercelup dalam air maka dapat dihitung menggunakan rumus: Kebutuhan Perekat (ℓ)= 3,3333 x dimana x merupakan ukuran WSA kapal

Kata kunci : kapal, perekat, reinforce bond, modulus elastisitas, nilai modulus patah

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Univeritas Riau

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Material kapal memiliki batas umur atau umur teknis yang berbeda-beda. Menurut Kusumanti (2009), material kapal kayu memiliki umur teknis berkisar antara 10-15 tahun dan kapal dengan material baja memiliki umur teknis 25-28 tahun (Hidayah, Ahmad dan Andi, 2015). Sedangkan menurut BPPT (2011), bahwa untuk kapal *fiberglass* memiliki umur teknis hampir 20 tahun.

Biaya terbesar dalam investasi pada kapal terletak pada materialnya. Jadi, semakin sering kapal direparasi khususnya lambung kapal maka semakin besar biaya atau *cost* yang digunakan dalam suatu usaha perikanan khususnya kegiatan perkapalan. Seiring perkembangan teknologi banyak pemilik kapal yang berpikir untuk meminimalis atau mengurangi kapal untuk direparasi termasuk lambung kapal. Dengan salah satu cara dilakukan adalah melapisi lambung kapal. Ketika dilapisi akhirnya lambung kapal tersebut tidak terkena langsung dengan air laut sebagai media pelapukan. Dengan dilakukan treatment melalui pelapisan pada permukaan kulit kapal maka diprediksi terjadi peningkatan umur ekonomis dan teknis kapal hingga dua kali lipat (Rengi dan Ronald, 2014). Keunggulan pelapisan ini adalah membuat kayu lebih awet, mengurangi proses pelapukan dan pembusukan pada kayu, serta menambah kekuatan pada kayu.

Dalam laminasi lambung kapal biasanya diperlukan perekat untuk memperkuat kapal tersebut. Tetapi pada laminasi kapal, perekat yang digunakan belum memiliki takaran yang baik untuk menghasilkan lapisan

yang kuat. Jika volume perekat yang diberikan banyak tentu tidak akan menghemat dan sebaliknya volume perekatnya sedikit tentu tidak akan menghasilkan kekuatan yang diinginkan. Untuk itu maka dilakukan beberapa perlakuan dengan kayu meranti merah yang dilapisi dengan perekat. Namun pada saat ini pelapisan teknik baru dengan biaya lebih murah telah diperkenalkan oleh beberapa dunia industri salah satunya pada dunia maritim, teknik pelapisan kapal kayu sudah mulai digunakan untuk menggantikan teknik lama. Beberapa contoh penerapannya telah dilakukan di beberapa wilayah, seperti di Jawa. Teknik pelapisan tersebut adalah dengan melapisi kulit kapal dengan menggunakan *fibercloth* yang direkatkan dengan *reinforce bond* (RB). Sehingga pada kegiatan ini perekat antara kayu dengan *fibercloth* (kain fiber) yang digunakan adalah *c'ketz reinforce bond*, karena menurut beberapa penelitian yang telah dilakukan bahwa kekuatan lambung kapal yang dilaminasi dengan *c'ketz reinforce bond* menghasilkan kekuatan yang jauh lebih kuat.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana takaran atau besar volume perekat yang dibutuhkan untuk memperkuat atau memperkuat lambung kapal yang ditinjau dari kekuatannya.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume perekat yang diperlukan dalam laminasi kapal kayu untuk menghasilkan kekuatan struktur kapal yang maksimum.

Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini diterapkan untuk menghindari

perkembangan yang terlalu luas, sehingga batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Kayu yang digunakan pada penelitian ini yaitu kayu meranti merah.
2. Perekat yang digunakan yaitu perekat dengan merk C'ketz reinforce bond (RB).
3. Hal yang diteliti adalah banyaknya perekat yang diperlukan untuk laminasi lambung kapal dengan menguji kekuatan lentur dan kekuatan patah.

Hipotesis

H₀: Tidak ada pengaruh besar volume perekat untuk memperkuat lambung kapal.

H₁: Ada pengaruh besar volume perekat untuk memperkuat lambung kapal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2019. Pembuatan spesimen bertempat di Laboratorium Kapal dan Pelabuhan Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP) Fakultas Perikanan dan

Kelautan (FPK) Universitas Riau. Pegujian mekanis dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian secara langsung di laboratorium dengan 4 taraf yaitu dengan takaran 0 ml (tanpa perlakuan), 100 ml, 150 ml, 200 ml tiap laminasi kayu dengan sebanyak 5 pengulangan pada masing-masing taraf.

Prosedur penelitian dilakukan dengan 3 tahap, yaitu tahap pembuatan spesimen, pemotongan benda uji dan uji kekuatan lentur kayu.

Pembuatan Spesimen Uji

Ukuran spesimen uji tiap spesimen adalah 30cm x 20cm x 3 cm. Spesimen yang akan dibuat terdiri dari 4 jenis spesimen, tiap spesimen yang dibuat berdasarkan variasi volume perekat tiap perlakuan yang akan dilakukan. Variasi volume perekat pada tiap spesimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Volume Perekat Pada Tiap Spesimen

No.	Spesimen	Takaran perekat
1.	Spesimen I	0 ml
2.	Spesimen II	100 ml
3.	Spesimen III	150 ml
4.	Spesimen IV	200ml

a. Pendempulan

Proses pendempulan dilakukan dengan menggunakan epofill. Epofill terdiri dari dua part yaitu: part A dan part B. Kedua part di campur dengan perbandingan 1:1 di aduk menggunakan stik hingga tercampur rata. Epofill diaplikasikan dengan

menggunakan kuas, dilapisi pada permukaan kayu yang tidak rata ataupun berlubang. Epofill akan kering setelah satu jam dan mengeras setelah tiga jam. Setelah mengeras sempurna kayu dapat dilapisi lapisan selanjutnya.

a. Pelapisan Pertama

Pelapisan pertama dilakukan dengan menggunakan C'ketz reinforce bond, yang merupakan perekat yang terdiri dari dua part yaitu: part A dan part B. Kedua part di campur dengan perbandingan 2:1 diaduk hingga tercampur rata. Reinforce bond diaplikasikan dengan menggunakan rol, dan lembaran fiber cloth ditempelkan bersamaan dengan mengaplikasikan reinforce bond. Reinforce bond akan kering setelah satu jam dan mengeras setelah tiga jam. Setelah mengeras sempurna kayu dapat dilapisi lapisan selanjutnya.

b. Lapisan Kedua (Cat Dasar)

Lapisan kedua atau cat dasar yang digunakan adalah c'ketz epoliq terdiri dari dua part yaitu: part A dan part B. Kedua part di campur dengan perbandingan 4:1 di aduk hingga tercampur rata. Epoliq di aplikasikan dengan menggunakan roll atau kuas keseluruh permukaan kayu. Epoliq akan kering sesetelah satu jam dan mengeras setelah tiga jam. Setelah mengeras sempurna kayu dapat dilapisi lapisan selanjutnya.

d. Lapisan Ketiga (Top Coat)
Untuk lapisan ketiga menggunakan c'ketz anti *fouling* terdiri dari dua cairan, yaitu: resin dan powder aktif. Kedua cairan di campur dengan menuangkan powder aktif ke dalam

cairan resin perbandingan 4:1 sambil diaduk dengan tercampur rata dan diaplikasikan dengan menggunakan roll ke seluruh permukaan kayu. Anti *fouling* akan kering setelah tiga jam dan mengeras dalam waktu dua belas jam. Setelah mengeras sempurna spesimen siap di perlakukan.

Pemotongan Benda Uji

Setelah proses pembuatan papan laminasi maka dilakukan pemotongan contoh uji papan yang mengacu pada standar JIS (Japanese Industrial) A 5908 (2003) dengan ukuran 25 cm x 2 cm x 2 cm.

Pengujian Sifat Mekanisme Spesimen

Pengujian sifat mekanis papan laminasi terdiri dari keteguhan lentur atau *Modulus of Elasticity* (MOE) dan modulus patah atau *Modulus of Rupture* (MOR) pada masing-masing sampel yang akan diuji. Pengujian MOE dilakukan bersamaan dengan pengujian MOR dengan menggunakan ukuran yang sesuai dengan standar JIS A 5908 (2003). Metode ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat lentur dari balok laminasi yang akan diuji dengan menggunakan alat *Universal Testing Mechine* (UTM). Pengujian sifat mekanisme kayu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian Sifat Mekanis Kayu Spesimen

- **Modulus of Elasticity (MOE)**

Modulus of Elasticity (MOE) menggambarkan ketahanan terhadap lentur, yang dihubungkan langsung dengan kekakuan (Akhtari *et al.*, 2012). Menurut Nurbaity (2009), untuk pengolahan data modulus yang dihasilkan dari mesin uji diolah dengan metode konvensional dengan cara menggunakan data beban dan perpanjangan dalam bentuk grafik yang diperoleh dari hasil pengujian, selanjutnya menentukan garis linear pada grafik pembebanan terhadap perubahan panjang dan grafik tersebut diregresikan dengan persamaan linear:

$$y = mx + c \quad [1]$$

Sehingga untuk nilai m digunakan untuk mencari nilai Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*) dengan menggunakan Persamaan 2.

$$MOE = m \frac{L^3}{4bh^3} \quad [2]$$

- **Modulus of Rupture (MOR)**

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2} \quad [3]$$

Dimana: m = koefisien hubungan beban dengan perpanjangan (kg/cm)

L = panjang bentang/ jarak sanggah pengujian balok (cm)

b, h = lebar, tinggi balok (cm)

Analisis Data

Analisis sidik ragam (*Analisis of Varians*) dengan model matematika Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan empat taraf perlakuan dan lima pengulangan. Model rancangan pada penelitian ini adalah yang dikemukakan oleh Sudjana (1991) dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij} \quad [4]$$

Keterangan:

Y_{ij} = Variabel yang akan dianalisis

μ = Efek nilai tengah atau rata-rata sebenarnya

τ_i = Efek dari perlakuan ke- i yang sebenarnya

Σ_{ij} = Efek kesalahan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

i = 1, 2, 3, 4 (Perlakuan)

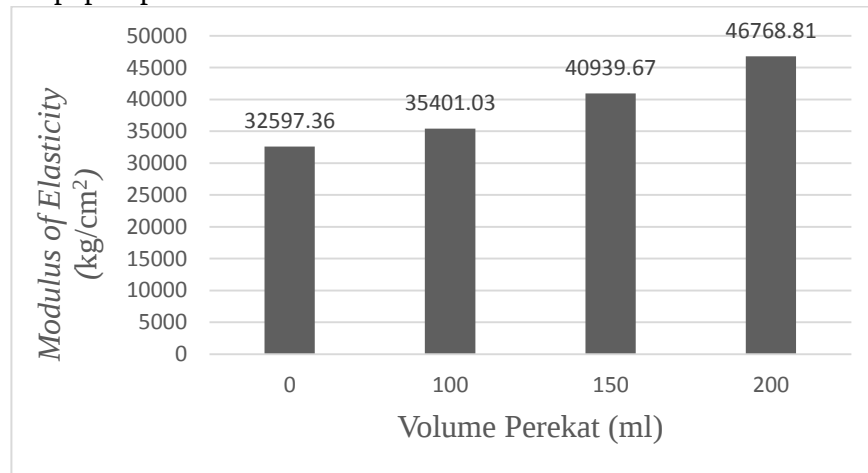
j = 1, 2, 3, 4 (Ulangan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*)

Menurut Risnasari (2012), modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity*) merupakan nilai yang menunjukkan sifat mekanis dari sifat ketahanan papan partikel atau laminasi

dalam menahan perubahan bentuk akibat adanya pembebanan hingga pada batas proporsi dengan nilai kekuatan lentur dinyatakan dalam kg/cm^2 . Hasil perhitungan nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Nilai Modulus Elastisitas

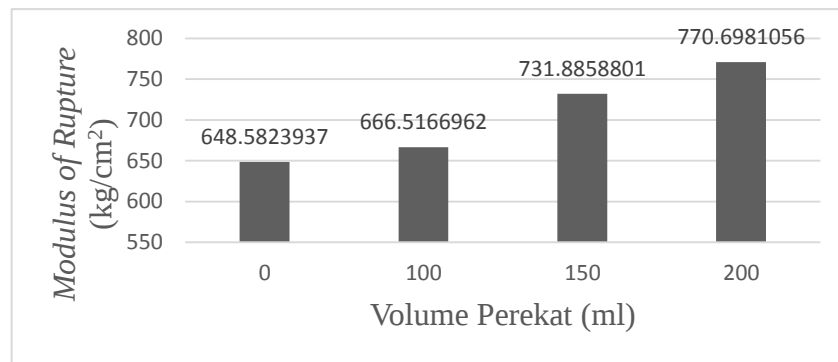
Nilai modulus elastisitas (MOE) dari perlakuan 0 ml (kontrol), 100 ml, 150 ml, dan 200 ml berturut-turut sebesar $32597,36 \text{ kg/cm}^2$, $35401,03 \text{ kg/cm}^2$, $40939,67 \text{ kg/cm}^2$, dan $46768,81 \text{ kg/cm}^2$. Pada perlakuan 200 ml memiliki nilai modulus elastisitas yang tertinggi dan tanpa perlakuan atau kontrol memiliki nilai modulus elastisitas yang terkecil.

2. Modulus Patah (*Modulus of Rupture*)

Modulus patah (*Modulus of Rupture*) merupakan nilai yang menunjukkan sifat mekanis dari sifat

ketahanan papan partikel dengan menahan beban maksimum per satuan luas hingga cenderung merubah bentuk dan ukuran papan partikel (Widodo, 2018). Pengujian modulus patah (MOR) menggunakan benda uji yang sama dengan modulus elastisitas (MOE).

Berdasarkan hasil yang diperoleh terlihat bahwa semakin banyak takaran perekat reinforce bond yang digunakan pada masing-masing spesimen maka akan semakin tinggi nilai Modulus patah (*Modulus of Rupture*) yang dihasilkan.



Gambar 3. Histogram Rata-rata Nilai Modulus Patah

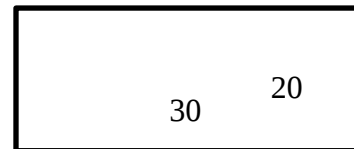
Berdasarkan grafik pada Gambar 3, nilai modulus patah laminasi perlakuan 0 ml, 100 ml, 150 ml dan 200 ml berturut-turut dengan nilai 648,5823 kg/cm², 666,5167 kg/cm², 731,8859 kg/cm² dan 770,6981 kg/cm². Besar nilai *Modulus of Rupture* (MOR) tertinggi dihasilkan oleh papan laminasi pada taraf 200 ml dengan nilai rata-rata 770,6981 kg/cm², sedangkan nilai MOR terendah dihasilkan oleh papan laminasi pada taraf 0 ml (kontrol) dengan nilai rata-rata 648,5823937 kg/cm².

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa banyaknya perekat berpengaruh nyata terhadap besar nilai Modulus patah (*Modulus of Rupture*) papan laminasi (Lampiran 3), karena $F_{hitung} 6.613 > \text{dari } F_{tabel} (5,29)$ pada taraf 0,01 (1%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya ada pengaruh besar volume perekat untuk memperkuat lambung kapal.

5. Perhitungan Kebutuhan Perekat

Luas penampang pada penelitian berukuran 30 cm x 20 cm dapat dilihat pada Gambar 3, dimana dari nilai modulus elastisitas dan modulus patah didapatkan pada perlakuan volume

perekat 200 ml memiliki nilai yang besar dibandingkan perlakuan yang lain.



Gambar 3. Luas Penampang Papan Laminasi

Dengan demikian volume perekat 200 ml habis digunakan untuk laminasi dengan luas penampang dikali dua karena pelapisan dilakukan disisi luar dan dalam sehingga luas penampang menjadi 1200 cm²

Sehingga: $\frac{200 \text{ ml}}{1200 \text{ cm}^2} = \frac{1 \text{ ml}}{6 \text{ cm}^2}$ (Faktor konversi volume) [5]

Kebutuhan perekat untuk kapal dapat dicari dengan menghitung *Watted Surface Area* (WSA) kapal, karena pada saat pelapisan perekat pada papan laminasi dilakukan dua kali pelapisan pada bagian dalam dan luar maka *Watted Surface Area* (WSA) dikalikan 2. Untuk mencari nilai WSA maka digunakan Persamaan 6 dan 7

$$WSA = 1,025 \times Lwl [(Cb \times B) + (1,7 \times T)] \quad [6]$$

$$C_B = C - 1,68 F_n, \quad [7]$$

$C = 1,08$ untuk kapal *single screw*

$1,09$ untuk kapal *twin screw*

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g \cdot Lwl}} : \text{Froude Number}$$

[8]

Dimana:

WSA = Luas permukaan basah badan kapal (m^2)

CB = Koefisien blok

B = lebar kapal (m)

T = Sarat kapal (m)

v = kecepatan kapal (m/s)

g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Lwl = panjang bidang garis air (m)

Tabel 2. Hasil Perhitungan Volume Perekat

GT	Ukuran Utama Kapal				Cb	WSA (m^2)	Volume perekat (ℓ)
	Lwl (m)	B (m)	H (m)	T (m)			
3	9,18	2,15	1	0,75	0,542	45,924	153,080
	9,2	1,92	1,5	0,67	0,489	33,818	112,728
5	9,7	2,3	1,1	0,5	0,537	33,053	110,178
	11,5	2,8	2,4	2	0,510	53,831	179,438
7	13,2	3,47	2,14	1,58	0,548	88,011	293,370
	12,7	2,92	1,82	1,43	0,538	91,146	303,820
10	13,5	3,1	1,8	0,9	0,550	95,260	317,532
	12,5	2,4	2	1,72	0,546	110,163	367,210
30	17,78	3,8	1,69	1,27	0,540	213,099	710,328
	18,4	4	2,42	2,03	0,532	370,818	1236,060

Sumber: TPI Bawal Putih Pulau Mudu, Karimun

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan perekat untuk kapal yang

Sehingga untuk mengetahui banyaknya kebutuhan perekat untuk laminasi lambung kapal tersebut dapat dihitung dengan Persamaan 9.

Volume kebutuhan perekat = Faktor Konversi Volume x 2 WSA

$$= \frac{1 \text{ ml}}{6 \text{ cm}^2} \times 2 \text{ WSA}$$

$$= \frac{1 \text{ ml}}{3 \text{ cm}^2} \times \text{WSA} (m^2)$$

$$= \frac{10 \ell}{3 \text{ m}^2} \times \text{WSA} (m^2)$$

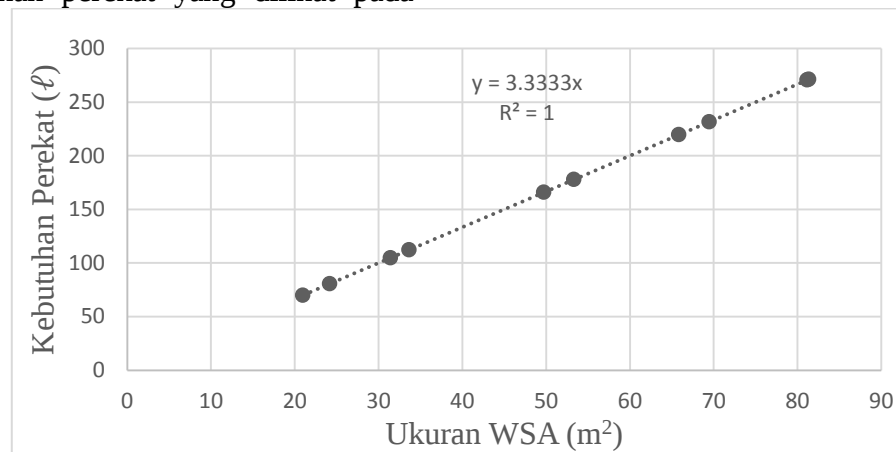
$$\text{Volume kebutuhan perekat} = \frac{10 \ell}{3} \times \text{WSA} \quad [9]$$

Untuk mengetahui jumlah kebutuhan perekat untuk laminasi lambung kapal, maka diperlukan data ukuran utama kapal yang dapat dilihat pada Tabel 2.

dapat dilihat pada Tabel 6, sehingga didapatkan regresi linear dari

hubungan ukuran WSA kapal dengan kebutuhan perekat yang dilihat pada

Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Ukuran WSA Kapal dengan Kebutuhan Perekat

Sehingga didapatkan rumus untuk mengetahui kebutuhan perekat untuk laminasi lambung kapal yang dapat dilihat pada Persamaan 10.

$$\text{Kebutuhan Perekat } (\ell) = 3,3333 \times x \quad [10]$$

dimana x merupakan ukuran WSA kapal

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian bahwa volume perekat yang diperlukan dalam laminasi kapal kayu untuk menghasilkan kekuatan struktur kapal yang maksimum adalah volume perekat 200 ml karena memiliki nilai modulus elastisitas dan modulus patah yang tertinggi dari masing-masing perlakuan. Semakin banyak volume perekat maka akan meningkatkan nilai modulus elastisitas dan modulus patah papan laminasi.

Untuk mengetahui kebutuhan perekat yang diperlukan untuk laminasi lambung kapal maka dapat dihitung menggunakan rumus: Kebutuhan Perekat (ℓ) = 3,3333x,

dimana x merupakan ukuran WSA kapal

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diambil adalah

1. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan pengaruh banyaknya lembar fiber atau fibercloth terhadap kekuatan bending kayu laminasi.
2. Pada penelitian dapat dilanjutkan untuk pengamatan sifat fisis berupa kadar air, daya serap air.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtari M, Kokandeh MG, & Taghiraya HR. 2012. Mechanical Properties Of *Paulownia Fortune* Wood Impregnated With Silver, Copper And Zink Oxide Nanoparticles. *Journal Of Tripocal Forest Science* 24(4): 507-511.
- BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). 2011. BPPT Diseminasi Teknologi Pembuatan Perahu

- Fiberglass Di Sulawesi Tenggara.
<https://www.bppt.go.id> (di akses 13 Maret 2019).
- Djaya, IK. 2008. Teknik Konstruksi Kapal Baja (2). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Fyson, J. 1985. Design of Small Fishing Vessels. Fishing News Books Ltd. Farnham England (U.K.). 320 hal.
- Hidayah, T. Ahmad F.Z. & Andi T. 2015. Analisis Fatigue Kapal Bulk Carrier 77627 DWT Menggunakan Prosedur Common Structural Rules For Bulk Carrier (CSR). Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. 3 (1):164-172.
- Kusumanti, I. 2009. Tingkat Pemanfaatan Material Kayu Pada Pembuatan Gading-Gading di Galangan Kapal Rakyat UD. Semangat Untung, Desa Tanah Beru, Bulukumba, Sulawesi Selatan [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 44 hal.
- Muharam, S.A. 2011. Desain dan Konstruksi Kapal Fiberglass di PT. Carita Boat Indonesia Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten [Skripsi]. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 81 hal.
- Nurbaity, R.A. 2009. Pengembangan Teori Lentur Pada Glulam I-Joist dan Verifikasi Empirisnya [Skripsi]. Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 109 hal.
- Rengi. P. dan Ronald. M. H. (2014). Kapal Perikanan berbahan Fiberglass Reinforced Plastic. Pekanbaru: UNRI Press.
- Risnasari I, Azhar I dan Sitompul A.N. 2012. Karakteristik balok laminasi dari batang kelapa (*Cocos nucifera L*) dan kayu Kemiri (*Aleurities moluccana wild*). Foresta Indonesia Journal of Forestry. No.1. Vol.2
- Sudjana. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito. Bambang. 141 hal.
- Widodo, A. P. 2018. Pengaruh Kuat Lentur Papan *Wood Plastic Composite* Limbah Kayu Sengon Dan Plastik Daur Ulang HDPE Terhadap Intensitas Sinar UV. Journal World of Civil and Environmental Engineering. Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang. 01 (1): 9-14.