

Pengaruh Penggunaan Gading Baja Sebagai Pengganti Gading Kayu Pada Konstruksi Kapal Kayu Terhadap Penebangan Pohon di Hutan

Baso Amirullah¹, Mohammad Rizal Firmansyah^{2*}, Lukman Bochary³, Wahyuddin Mustafa⁴, Ganding Sitepu⁵, Mansyur Hasbullan⁶, Hamzah⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

³Departemen Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Indonesia

*Corresponding Author: mr.firmansyah@unhas.ac.id

Abstract

Wooden ships become one element that makes up the Indonesian maritime industry. Many ship orders from domestically and abroad to be used as fishing or tourism vessels have developed the wooden shipbuilding industry. But unfortunately, this industry's development has severely impacted the forest's wood population. The good news comes from research on steel frames as a substitute for wooden frames in wooden boat construction. Although the analyses have not been conducted on all types of wooden boats, applying this study's results will significantly reduce the use of wood in the boat's construction. This paper examines the impact of the wooden ship's structure and the application of steel frames as a substitute for wooden frames in constructing wooden boats in Indonesia's forests. From the analysis, it is concluded that the forest area for building wooden ships is 14.5 hectares per year throughout Indonesia. By applying steel frames to substitute wooden frames, the reduction in wooden use can be as much as 15%, and hence the total number of trees to be cut is reduced for about 1,822 trees from 12,147 to 10,325 trees.

Keywords: Forest; Steel Frame; Wooden Ship

Article History:

Received 02 Februari 2023

Revised 01 Maret 2023

Accepted 30 Juni 2023

Available online 30 Juni 2023

1. Pendahuluan

Indonesia dapat dikatakan menjadi salah satu pusat industri pembangunan kapal kayu di dunia dengan ratusan jumlah galangan kapal kayu yang tersebar di berbagai daerah. Kapal kayu yang dibangun pun sangat bervariasi jika dilihat dari segi fungsinya misalnya kapal penangkap ikan, kapal barang antar pulau, kapal penumpang kecil hingga kapal pesiar mewah yang bahkan mendapatkan pesanan dari konsumen luar negeri.

Pesanan pembuatan kapal kayu baik itu berasal dari dalam maupun luar negeri menjadikan industri ini menjadi berkembang. Disatu sisi, hal ini berdampak baik bagi industri pembangun kapal kayu tanah air namun di sisi lain peningkatan jumlah pesanan pembangunan kapal kayu ini juga berakibat pada penggunaan kayu sebagai material utama dalam jumlah yang cukup besar. Dengan sendirinya, peningkatan penggunaan kayu akan berdampak langsung pada pemotongan sejumlah besar pohon di hutan untuk keperluan ini. Hal ini ditambah lagi dengan eksklusifnya bentuk kayu yang dibutuhkan untuk konstruksi kapal kayu seperti misalnya untuk gading kapal, menjadikan tidak semua pohon mempunyai bentuk yang sesuai dengan bentuk badan kapal yang diinginkan. Akibatnya adalah, banyak pohon ditebang hanya untuk mencari bentuk kayu yang sesuai dengan kebutuhan pembangunan kapal kayu. Saat ini, banyak pengrajin kapal kayu yang cukup mengeluh dengan terbatasnya jumlah kayu dengan bentuk yang sesuai dengan bentuk konstruksi badan kapal. Hal ini dikarenakan bentuk kayu utuh untuk konstruksi gading kapal sangat mendukung kekuatan kapal ketika berlayar. Keterbatasan ini bahkan menjadikan harga kayu dengan bentuk yang sesuai dengan bentuk badan kapal menjadi mahal. Sebagai akibatnya, semakin banyak pohon yang ditebang untuk memenuhi permintaan bentuk khusus kayu ini dan tentu saja hal ini berdampak langsung terhadap kelestarian hutan di Indonesia.

Masalah ini tidak luput dari perhatian sebagian peneliti. Salah satu diantaranya adalah Bochary dan Larengi [1] yang mengembangkan sebuah ide untuk mulai mencari material alternatif sebagai pengganti material kayu pada sebagian dari konstruksi kapal kayu. Penelitiannya fokus pada penggunaan gading baja sebagai pengganti gading kayu pada konstruksi kapal kayu [2]. Pemilihan gading kayu sebagai obyek penelitian ini

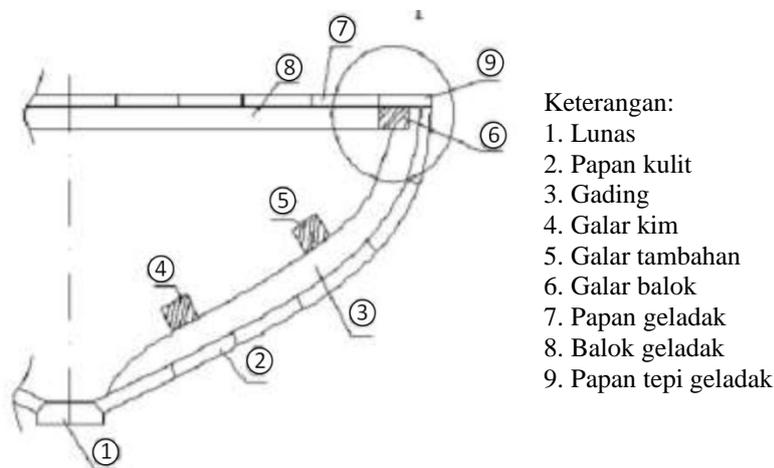
didasarkan pada beberapa alasan diantaranya adalah karena bagian konstruksi kapal kayu inilah yang paling susah untuk dicari bentuk kayu utuhnya yang sesuai dengan kelengkungan bentuk badan kapal kayu. Dari hasil penelitiannya, didapatkan bentuk gading baja yang paling sesuai untuk digunakan sebagai pengganti gading kayu pada konstruksi kapal kayu [2].

Lebih jauh, Bochary et.al [3] melakukan analisis perbandingan terhadap total biaya yang dibutuhkan untuk membangun kapal kayu yang sama dengan konstruksi gading kayu dan gading baja. Hasilnya menunjukkan bahwa secara total, biaya pembangunan kapal kayu dengan menggunakan konstruksi gading baja adalah 3% lebih mahal jika dibandingkan dengan biaya pembangunan kapal kayu dengan menggunakan konstruksi gading kayu. Perbedaan ini tidak terlalu besar dan hal ini membuka peluang untuk penerapan konstruksi gading baja pada pembangunan kapal kayu di Indonesia. Terlebih jika melihat manfaat besar yang bisa didapatkan dengan penggunaan gading baja pada konstruksi kapal kayu ini. Diantaranya dan yang mungkin paling penting adalah penggunaan gading baja akan mendukung keberlanjutan pembangunan kapal kayu di Indonesia dan pada saat yang sama mendukung kelestarian hutan akibat pengurangan pemotongan pohon untuk keperluan konstruksi kapal kayu ini.

Seberapa besar dampak yang bisa ditimbulkan terhadap kelestarian hutan akibat penggunaan gading baja sebagai pengganti gading kayu belum pernah dianalisis dan inilah yang menjadi tujuan dari paper ini. Bentuk kajiannya adalah *narrative review* yang mengkaji dampak pembangunan kapal kayu dan penerapan material gading baja sebagai pengganti gading kayu terhadap kelestarian hutan di Indonesia. Kajiannya dimulai dengan membahas tentang kapal kayu dan konstruksinya serta material kayu yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan pembahasan tentang gading baja sebagai pengganti gading kayu pada konstruksi kapal kayu. Setelah itu dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan penggunaan kayu dalam pembangunan kapal kayu dan besar kebutuhan gading kapal terhadap keseluruhan kebutuhan pembangunan kapal kayu. Dalam analisis ini juga dihitung jumlah pohon rata rata yang harus ditebang untuk membuat sebuah kapal kayu dengan dimensi tertentu. Yang terakhir adalah dilakukan analisis tentang pengaruh pembangunan kapal kayu dengan menggunakan gading baja terhadap pemotongan kayu di hutan. Kesimpulan akan menutup review ini dengan memberikan gambaran total penggunaan kayu dan banyaknya pohon yang harus ditebang sebelum dan setelah diterapkannya gading baja pada konstruksi kapal kayu.

2. Kapal kayu, konstruksi dan material kayu yang digunakan

Kapal kayu merupakan salah satu jenis kapal yang ada di Indonesia dengan seluruh material komponennya terbuat dari bahan dasar kayu. Kapal kayu sendiri terdiri dari berbagai komponen yaitu lunas, balok poros, balok geladak, papan sekat, galar, papan sisi, gading, bangunan atas, pilar dan papan kulit (Gambar 1) [4].



Gambar 1. Konstruksi melintang Kapal Kayu

Ukuran material kayu yang digunakan tergantung pada besar kecilnya kapal kayu yang akan dibangun serta jenis komponennya pada konstruksi kapal kayu seperti Keel/Lunas (1200 cm x 15 cm x 15 cm), Gading-gading (10 cm x 10 cm), Balok segitiga (20 cm x 20 cm), Kulit sisi kapal kayu (400 cm x 25 cm x 4 cm), Galar (1660 cm x 14 cm x 5 cm), Balok Geladak memanjang (300 cm x 10 cm x 6 cm), Balok geladak melintang (300 cm x 10 cm x 6 cm), Kulit Deck (400 cm x 25 cm x 4 cm). Ukuran material tersebut

berdasarkan dari tinjauan kapal yang berukuran 10 GT [3]. Ukuran bisa saja berubah-ubah sesuai dengan ukuran kapal, dimana ukuran konstruksi kapal bisa dihitung berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia tentang kapal kayu 1996 [5]. Selain dari konstruksi, hal yang perlu di perhatikan adalah jenis kayu yang akan digunakan dalam pembangunan kapal kayu. Komponen utama dalam pembangunan kapal kayu terdiri dari berbagai jenis kayu sesuai dengan komponen material [4]. Untuk kelas yang digunakan dalam kebutuhan konstruksi adalah kelas I dan kelas II (Tabel 1). Ini dikarenakan kelas kayu tersebut memiliki keawetan dan kekuatan yang tinggi sehingga cocok untuk kebutuhan konstruksi. Ini juga tercantum dalam rules Biro Klasifikasi Indonesia tentang kapal kayu 1996 [5] bahwa untuk jenis kayu yang di perbolehkan dalam pembuatan kapal kayu adalah kayu dengan minimal kelas III baik deri segi keawetan maupun kekuatan.

Tabel 1. Data kayu kelas I dan II yang masih diproduksi di Indonesia [6]

No.	Nama Kayu	Asal Kayu	Kelas
1.	Laban	Jawa Tengah	I
2.	Bitti	Sulawesi Selatan	II – III
3.	Jati	Jawa Tengah	II
4.	Besi	Sulawesi Selatan	I
5.	Ulin	Kalimantan Timur	I
6.	Kandole	Sulawesi Tenggara	I – II
7.	Eboni	Sulawesi Tengah	II
8.	Resak	Kalimantan Barat	I
9.	Empas	Jawa Tengah	II

Selain dari kualitas kelas kayu, persyaratan khusus yang di perlukan dalam pembangunan kapal kayu adalah berat jenis kayu yang digunakan karena ini akan berdampak pada *displacement* kapal nantinya. Adapun persyaratan berat jenis untuk kapal kayu diperlihatkan pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan berat jenis kayu untuk kapal kayu [5],[7]

No.	Komponen Konstruksi	Berat Jenis Minimum (kg/m ³)
1	Lunas	700
2	Gading Gading	45
3	Kulit, balok geladak, galar balok, lutut balok, penumpu geladak, dudukan mesin, kayu mati	560
4	Geladak, galar bilga	450

3. Gading Baja Sebagai Pengganti Gading Kayu

Gading baja merupakan salah satu cara untuk mengurangi konsumsi penggunaan kayu dalam pembangunan kapal kayu. Bochary dan Larengi [1] mengidentifikasi bentuk profil yang cocok diterapkan untuk pembangunan kapal kayu dan diperoleh bentuk yang cocok adalah bentuk profil T. Kemudian penelitian ini berlanjut hingga menganalisis ukuran profil dengan tinjauan kapal kayu ukuran 30 GT. Dari hasil penelitian itu didapat bahwa gading baja cocok digunakan untuk pengganti gading kayu, tapi profil gading baja harus sedikit dimodifikasi untuk bisa menyambungkan antara gading dengan galar [2].

4. Kebutuhan Kayu Dalam Pembangunan Kapal Kayu dan Prosentase Kebutuhan Gading Kayu Terhadap Kebutuhan Kayu Keseluruhan

Peningkatan produksi galangan kapal pada tahun 2006 hingga 2007 rerata adalah 6 unit setiap tahunnya [8] dengan rincian yakni tahun 2006 untuk kapal ukuran dibawah 50 GT di produksi 2 kapal, untuk ukuran antara 50 – 150 GT di produksi 3 kapal, ukuran diatas 150 GT di produksi 1 kapal. tahun 2007 untuk kapal ukuran dibawah 50 GT di produksi 3 kapal, untuk ukuran antara 50 – 150 GT di produksi 2 kapal, ukuran diatas 150 GT tidak diproduksi. Tahun 2008 untuk kapal ukuran di bawah 50 GT diproduksi 3 kapal, untuk ukuran antara 50 – 150 GT diproduksi 2 kapal, ukuran di atas 150 GT diproduksi 1 kapal. Jasmoro et al. [9] memaparkan bahwa kebutuhan kayu untuk pembuatan kapal kayu berdasarkan ukuran GT-nya adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran 1.5 GT memerlukan 0.4 m³ untuk kebutuhan papan, 0.15 m³ untuk beroti dan 0.1 m³ untuk gading jadi total 0.64 m³
- b. Ukuran 3.5 GT memerlukan 0.85 m³ untuk kebutuhan papan, 0.35 m³ untuk beroti dan 0.25 m³ untuk gading jadi total 1.45 m³.
- c. Ukuran 5 GT memerlukan 1.5 m³ untuk kebutuhan papan, 0.5 m³ untuk beroti dan 0.3 m³ untuk gading jadi total 2 m³.

- d. Ukuran 10 GT memerlukan 2.4 m³ untuk kebutuhan papan, 1 m³ untuk beroti dan 0.6 m³ untuk gading jadi total 4 m³.
- e. Ukuran 20 GT memerlukan 4.8 m³ untuk kebutuhan papan, 2 m³ untuk beroti dan 1.2 m³ untuk gading jadi total 8 m³.
- f. Ukuran 50 GT memerlukan 12 m³ untuk kebutuhan papan, 5 m³ untuk beroti dan 3 m³ untuk gading jadi total 20 m³.
- g. Ukuran 100 GT memerlukan 24 m³ untuk kebutuhan papan, 10 m³ untuk beroti dan 6 m³ untuk gading jadi total 40 m³.
- h. Ukuran 500 GT memerlukan 120 m³ untuk kebutuhan papan, 50 m³ untuk beroti dan 30 m³ untuk gading jadi total 200 m³.

Dari keterangan di atas bisa dihitung dan disimpulkan kebutuhan kayu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perhitungan kebutuhan kayu untuk kapal kayu di Indonesia selama setahun [8, 9]

No.	Ukuran Kapal (GT)	Kebutuhan Kayu Untuk Gading Kapal Kayu (m ³)	Kebutuhan Kayu Untuk Pembangunan Sebuah Kapal Kayu (m ³)	Jumlah produksi kapal kayu per tahun	Total kebutuhan kayu untuk pembuatan gading kapal kayu/tahun (m ³)	Total kebutuhan kayu untuk pembuatan sebuah kapal kayu/tahun (m ³)
	I	II	III	IV	V = II x IV	VI = III x IV
1.	< 50	3	20	3	9	60
2.	50 – 150	6	40	2	12	80
3.	> 150	30	200	1	30	200
				TOTAL	51	340

Dari Tabel 3 didapat kebutuhan kayu untuk pembuatan kapal kayu secara rerata untuk setiap galangan kapal kayu di Indonesia adalah sebagai berikut: untuk pembuatan gading sebesar 51 m³ dan untuk pembuatan sebuah kapal kayu sebesar 340 m³. Hal ini menunjukkan bahwa besar kebutuhan kayu untuk gading adalah sebesar 15% dari total rerata kebutuhan kayu untuk membangun sebuah kapal kayu yang utuh. Dalam fabrikasi komponen kayu untuk material terdapat deviasi sehingga total kayu yang diperlukan harus ditambah dengan deviasi kayu tersebut. Berdasarkan hasil penelitian Rumanti et al. [10], didapatkan bahwa tingkat pemanfaatan kayu untuk pembuatan gading-gading mencapai 85,53%. Efisiensi penggunaan kayu dengan prosentase ini dinilai masih efektif. Ini berarti bahwa ada sebesar 14,47% kayu yang terbuang dalam pembuatan gading. Jadi bisa diperhitungkan bahwa keperluan kayu sebenarnya adalah total kebutuhan kayu ditambah dengan deviasi sebesar 14,47% tersebut (persamaan 1).

$$\text{Total Keperluan Kayu} = \text{Total Kebutuhan Kayu} \times [1 + \text{Deviasi} (14.47\%)] \quad (1)$$

Karenanya, keperluan kayu untuk material gading kayu menjadi

$$= 54 \text{ m}^3 \times [114,47\%] = 58,38 \text{ m}^3$$

Sedangkan, keperluan kayu untuk sebuah kapal kayu termasuk gading menjadi

$$= 340 \text{ m}^3 \times [114,47\%] = 389,2 \text{ m}^3$$

Jadi total kayu yang diperlukan untuk pembangunan kapal kayu adalah 58,38 m³ untuk material gading dan 389,2 m³ untuk pembangunan kapal kayu secara utuh dalam satu galangan. Jika kita bandingkan antara kebutuhan material gading kayu dengan material kayu keseluruhan, akan terlihat bahwa dalam keseluruhan material kayu yang digunakan untuk pembangunan kapal kayu terdapat $(58,38 \div 389,2 \times 100\%) = 15\%$ untuk kebutuhan konstruksi gading.

Di lansir dari Riau Pos pada tahun 1999 dalam Nofrizal et al. [11], industri galangan kapal tradisional (galangan kapal kayu) di Indonesia selalu meningkat setiap tahunnya. Tercatat pada tahun 1980 terdapat 99 galangan kapal kayu ditambah dengan 44 perusahaan penunjang. Hingga tahun 1995, galangan kapal kayu semakin menjamur dan meningkat semakin pesat menjadi 257 galangan kapal kayu di seluruh Indonesia. Dalam keterangan ini bisa di asumsikan bahwa pertumbuhan setiap tahun galangan kapal kayu semakin meningkat. Tidak adanya lagi data terbaru tentang jumlah galangan kapal kayu di Indonesia maka diasumsikan bahwa untuk sekarang jumlah galangan kapal kayu di Indonesia adalah kurang lebih ada 257

galangan. Berdasarkan jumlah galangan kapal kayu ini, bisa diestimasikan bahwa jumlah kayu yang digunakan untuk pembangunan kapal kayu selama setahun adalah sebesar jumlah kebutuhan kayu rerata untuk pembangunan sebuah kapal kayu dikalikan dengan jumlah galangan kapal kayu yang ada di Indonesia atau kurang lebih sebesar $389,2 \text{ m}^3 \times 257 = 100024,4 \text{ m}^3$. Nilai kebutuhan kayu ini dihitung dengan asumsi bahwa setiap galangan kapal kayu membangun kapal kayu dengan jumlah yang sama setiap tahun dengan kebutuhan jumlah kayu yang sama.

5. Pengaruh pembangunan kapal kayu dan penerapan gading baja terhadap pemotongan kayu di hutan

Dengan melihat banyaknya jumlah kayu yang digunakan dalam pembangunan kapal kayu tentunya ini memiliki dampak terhadap populasi kayu di hutan. Tabel 4 di bawah ini menunjukkan jumlah pohon dan volume kayu yang dimanfaatkan untuk setiap pohonnya berdasarkan topografi lapangan.

Tabel 4. Volume kayu yang dimanfaatkan berdasarkan topografi lapangan [12]

No.	Topografi lapangan	Jumlah pohon	Volume kayu yang dimanfaatkan (m ³ /pohon)
1.	Datar (<i>Flat</i>)	98	8,169
2.	Landai (<i>Sloping</i>)	66	7,043
3.	Agak Curam (<i>Rather Steep</i>)	82	9,058
4.	Curam (<i>Steep</i>)	56	8,667
		Rata-rata (<i>Average</i>)	8,234
		Simpangan baku (<i>Standard Deviation</i>)	0,874

Dari Tabel 4 di atas bisa dilihat bahwa rerata pemanfaatan kayu untuk setiap 1 pohon adalah sebesar 8,234 m³. Ini berarti jika kebutuhan pembangunan kapal kayu sebesar 100024,4 m³ selama setahun maka ada lebih dari 12.000 pohon yang harus ditebang setiap tahunnya. Nilai ini didapatkan dari hasil pembagian jumlah kebutuhan kayu selama setahun dibagi dengan volume kayu yang bisa dimanfaatkan untuk setiap pohonnya atau

$$100.024,4 \text{ m}^3 \div 8,234 \text{ m}^3/\text{pohon} = 12.147 \text{ pohon}$$

Sementara itu, Mando & Purwanto [13] menjelaskan hasil pengamatannya bahwa dalam 3 lokasi pertumbuhan pohon, jumlah pohon perhektarnya berbeda beda. Lokasi pertama berjumlah 155 pohon/ha, lokasi kedua berjumlah 915 pohon/ha sedangkan lokasi ketiga berjumlah 1445 pohon/ha. Dari ketiga populasi pohon di atas diperoleh jumlah rerata pohon perhektar adalah sebesar 838 pohon. Berdasarkan hal ini, dapat dihitung jumlah hektar lahan hutan kayu yang harus ditebang pertahunnya untuk memenuhi kebutuhan pembangunan kapal kayu di Indonesia. Nilainya bisa didapat dengan membagi jumlah pohon untuk kebutuhan pembangunan kapal kayu per tahun dengan jumlah pohon rata rata perhektar atau

$$12.147 \text{ pohon} \div 838 \text{ pohon/ha} = \pm 14.5 \text{ hektar}$$

Ini berarti ada seluas kurang lebih 14,5 hektar lahan hutan kayu yang harus ditebang setiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan kapal kayu di Indonesia.

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, kebutuhan kayu untuk gading kapal adalah sebesar 15% dari total keseluruhan kebutuhan pembangunan kapal kayu. Hal ini berarti bahwa jika gading baja diterapkan dalam pembangunan kapal kayu sebagai pengganti gading kayu, maka akan diperoleh pengurangan jumlah kebutuhan kayu untuk pembangunan kapal kayu yang cukup signifikan. Jumlah pohon kayu yang akan ditebang akan berkurang sebesar ± 1.822 pohon. Nilai ini didapat dari jumlah keseluruhan kayu yang dibutuhkan dikali dengan persentase 15% penggunaan gading sedangkan jumlah pengurangan hektar area hutan yang harus ditebang adalah sebesar 2,175 ha.

Dari sini dapat dilihat betapa pentingnya menggunakan material alternatif sebagai pengganti material kayu pada sebagian konstruksi kapal kayu. Selain untuk menunjang keberlangsungan pembangunan kapal kayu di Indonesia, penggunaan material alternatif ini juga dapat mengurangi secara signifikan jumlah pohon yang harus ditebang dalam setahun.

6. Kesimpulan

Dalam *review* ini telah diidentifikasi bahwa jumlah kayu yang digunakan dalam pembangunan kapal kayu adalah kurang lebih sebanyak 12.147 pohon dewasa yang kemudian dikonversi menjadi luas lahan

pertumbuhan sebesar 14,5 hektar yang tersebar di seluruh Indonesia. Ini tentunya memiliki dampak besar bagi kehutanan Indonesia. Gading baja sebagai pengganti gading kayu pada konstruksi kapal kayu memiliki peran yang besar untuk mengurangi penggunaan kayu sebesar 1.822 pohon setiap tahunnya. Sehingga total penggunaan kayu berkurang dari 12.147 pohon menjadi 10.325 pohon per tahun.

Daftar Pustaka

- [1] Bochary L & Larengi F, 2012, 'Alternatif penggunaan gading baja pada pembangunan kapal kayu 30 GT', Jurnal riset dan teknologi kelautan (JRTEK) Vol 10 No. 2, hh 145–156.
- [2] Bochary, L., Firmansyah, M. R., Sitepu, G., & Asri, S. (2019). A Study for the Application of Steel Frames on a Traditional Wooden Fishing Boat. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 676). Institute of Physics Publishing.
- [3] Bochary, L., Firmansyah, M. R., Asri, S., Sitepu, G., Djafar, W., Zulkifli, Djalante A. H., and Arfah, M. (2020). Cost Comparison for the Installation of Steel Frames vs Wooden Frames on a Traditional Wooden Fishing Boat in South Sulawesi. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 875). Institute of Physics Publishing.
- [4] Dewa, S., dan Muhammad, A M. 2010. Teknologi Pembangunan Kapal Kayu Tradisional di Tanah Beru Kabupaten Bulukumba. Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan. 9 Desember 2010, Makassar, Indonesia. pp: 256-260
- [5] Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), 1996, Klasifikasi dan Peraturan Konstruksi Kapal Kayu, Jakarta, Biro Klasifikasi Indonesia.
- [6] Muslich, M., and Ginuk Sumarni. 2015, 'Keawetan 200 Jenis Kayu Indonesia terhadap Penggerek di Laut', Jurnal Penelitian Hasil Hutan, vol. 23, no. 3, hh. 163-176.
- [7] Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006, Jenis kayu untuk bangunan perkapalan. Badan Standar Nasional (BSN) untuk Pusat Standarisasi dan Lingkungan Hidup Departemen Kehutanan.
- [8] Rahman, A.F. 2009. Tingkat Keakurasian Konstruksi Gading-gading Kapal Kayu Galangan Kapal UD. Semangat Untung di Desa Tanah Beru, Bulukumba, Sulawesi Selatan. [Skripsi] (tidak dipublikasikan). Bogor: Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- [9] Jasmoro, Ahmad M., 2009, Keadaan Produksi Pada Usaha Galangan Kapal Kayu. Jurnal Perikanan dan Kelautan 14,2, Universitas Riau.
- [10] Rumanti V, Novita Y, Kusumanti I, 2011, 'Tingkat pemanfaatan material kayu pada pembuatan gading-gading di galangal kapal rakyat UD. SEMANGAT UTUNG, Desa tanah Beru, Bulukumba, Sulawesi Selatan', Buletin PSP vol. XIX No. 3 , hh 219-228.
- [11] Nofrizal, Ahmad M, Syaifuddin, 2014, 'Industri Galangan Kapal Tradisional Di Bagansiapapi', Jurnal Perikanan dan Kelautan ISSN 0853-7607.
- [12] Soenarno, Soenarno & Dulsalam, Dulsalam & Endom, Wesman. (2013). Faktor Eksploitasi Pada Hutan Produksi Terbatas Di Iuphkh-Ha Pt Kemakmuran Berkah Timber. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 31. hal, 151-160.
- [13] Mando, L. A. dan Purwanto, R. H., 2015, 'Potensi hutan tanaman jati dalam perencanaan pembangunan wilayah pembangunan wilayah kabupaten muna', Jurnal Ecogreen Vol. 1 No. 1, hh 65-78.