

Pelatihan Pengujian *Inclining (Inclining Test)* Kapal Kayu dengan Adanya Penambahan Panjang Kapal dan Berlunas Baja Bagi Pengrajin Kapal di Kabupaten Takalar

Mansyur Hasbullah^{1*}, Suandar Baso, Lukman Bochary, Rosmani, Ganding Sitepu, Syamsul Asri, Wihdat Djafar, Andi Dian Eka Anggriani, A. Ardianti, Muhammad Akbar Asis
Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin^{1*}
Email: mansyur_hasbullah@yahoo.com^{1*}

Abstrak

Perubahan ukuran kapal dan berkembangnya material alternatif pengganti kayu tentunya akan berdampak terhadap berat konstruksi, perubahan tersebut tentunya akan mempengaruhi tinggi titik berat dan sarat kapal, seperti kapal kayu dengan gading baja yang dikerjakan oleh Pengrajin kapal kayu di Kabupaten Takalar, setelah diganti dengan gading baja, sarat menjadi naik dengan adanya kenaikan sarat akan mempengaruhi karakteristik hidrostatis kapal dan titik berat kapal perubahan tersebut tentunya berdampak pada stabilitas kapal maka diperlukan pengujian *Inclining*, sehingga pengrajin kapal kayu dapat memahami hubungan antara ukuran kapal (geometri kapal) dengan berat kapal. Pengetahuan para pengrajin kapal tentang *Inclining test* masih awam. Oleh karena itu, dalam upaya peningkatan pengetahuan pengrajin kapal kayu, pelatihan *inclining test* merupakan sebuah solusi dan diusulkan untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan metode penyajian materi dan mempraktekkan langsung pada kapal. Hasil pelatihan ini pengrajin mampu memahami titik berat kapal kayu berkonstruksi baja dalam kaitannya dengan keselamatan jiwa di laut serta terampil melakukan pengujian *Inclining*.

Kata Kunci: Kapal Kayu; *Inclining Tes*; Titik Berat; Berat Kapal; Pengrajin.

Abstract

Transformation in ship geometry and the development of alternative materials to replace wood will certainly have an impact on the weight of construction, these changes will certainly affect the center of gravity and ship draft, such as wooden ships with steel frames which are made by wooden ship craftsmen in Takalar Regency, after being replaced with steel frame, laden increases with an increase in the draft will affect the hydrostatic characteristics of the ship and the ship's center of gravity, the change, of course, has an impact on the stability of the ship, so an inclining test is needed, so that wooden ship craftsmen can understand the relationship between ship geometry and ship weight. Therefore, in an effort to increase the knowledge of wooden ship craftsmen, inclining test training is a solution and is proposed for community service activities with method of presenting material and practicing directly on ships, the results of this training craftsmen are able to understand the emphasis on steel-constructed wooden ships in relation to life safety at sea and skilled in inclining to test.

Keywords: *Wooden Ship; Inclining Test; Center of Gravity; Ship Weight; Craftsman.*

1. Pendahuluan

Kapal perikanan rakyat masih banyak terbuat dari bahan kayu. Kelebihan dari kapal kayu dalam proses pembuatannya yaitu mudah dikerjakan dengan alat-alat yang sederhana maupun alat-alat modern. Oleh karena itu, kayu merupakan bahan yang utama dan faktor ini sangat berpengaruh untuk keberlanjutan produksi kapal perikanan tradisional. Namun saat ini, material kayu untuk pembuatan kapal perikanan sudah sangat terbatas ditemukan (Bochary. L., dkk. 2012; 2019). Sehingga penggunaan material alternatif atau kombinasi sangat diharapkan untuk keberlanjutan

produksi perikanan. Penggunaan material alternatif pengganti kayu juga sudah dikembangkan antara lain *Fiberglass*, material bambu sebagai alternatif bahan komposit (Manuputty. M.,2015) dan komposit serat Enceng Gondok dan Sabut kelapa (Hartono,2012);(Aguswandi,dkk. 2016). Selain material komposit sebagai bahan alternatif penggunaan Baja juga telah dikaji oleh Lukman Bochary dengan mengganti komponen Gading kayu menjadi Gading Baja (Bochary. L.,dkk. 2019)

Berkembangnya material alternatif pengganti kayu tentunya akan berdampak berat konstruksi, perubahan berat konstruksi tentunya akan juga mempengaruhi tinggi titik berat dan sarat kapal, tergantung pada komponen konstruksi kayu yang diganti seperti kapal kayu dengan gading baja yang dikerjakan oleh Pengrajin kapal kayu di Kabupaten Takalar dapat dilihat pada gambar 1, setelah diganti dengan gading baja, sarat menjadi naik dengan adanya kenaikan sarat akan mempengaruhi karakteristik hidrostatika kapal dan titik berat kapal perubahan tersebut mempengaruhi stabilitas kapal maka diperlukan pengujian *Inclining*, untuk memastikan apakah masih aman.



Gambar 1. Penggunaan Gading Baja pada Kapal Kayu

Penggunaan Alternatif materi Baja perlu dipertimbangan dengan ukuran kapal sehingga dimensi kapal kayu seharusnya disesuaikan dengan konstribusi berat dari penggunaan material baja sebagai konstruksi kapal, sehingga pengrajin kapal kayu seharusnya memahami hubungan antara ukuran kapal (geometri kapal) dengan berat kapal dimana hubungan tersebut diartikan dalam letak titik berat kapal. Pengetahuan pengrajin kapal kayu perlu ditingkatkan terkait hal tersebut. Oleh karena itu, dalam upaya peningkatan pengetahuan pengrajin kapal kayu, pelatihan *inclining test* merupakan sebuah solusi dan diusulkan untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Salah satu tempat pengrajin kapal kayu di daerah Kabupaten Takalar yakni kelompok pengrajin kapal kayu TORANI yang berada di Kelurahan Galesong kota. Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar. Tempat pengrajin kapal kayu tersebut dijadikan sebagai mitra pengabdian.

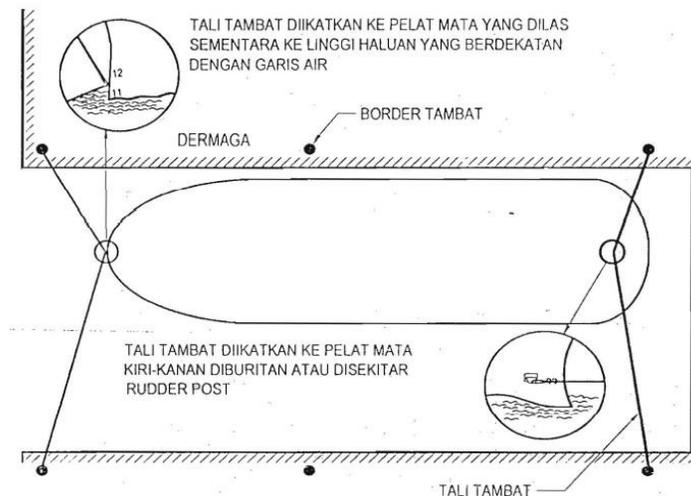
1. Latar Belakang Teori

1.1 Pengujian *Inclining Test*

Inclining test adalah percobaan kemiringan yang harus dilakukan untuk mengetahui berat dan letak titik berat kapal kosong setelah selesai dibangun (Biro Klasifikasi Indonesia, 2003). Pengujian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan class dalam rangka pemenuhan persyaratan statutory untuk Badan Pemerintah.

Persyaratan pengujian sebagai berikut:

- a. Kapal harus sedapat mungkin mendekati penyelesaian akhir.
- b. Alat-alat yang digunakan oleh pihak galangan diusakan sesedikit mungkin sebelum pengujian
- c. Daftar semua barang yang dinaikkan ke kapal, diturunkan atau dipindahkan lokasinya harus dicatat dengan cermat
- d. Semua barang harus terpasang pada posisinya, dan barang yang dapat terayun atau mudah bergeser harus terikat ditempatnya.
- e. Kapal harus dibersihkan dari sisa muatan, alat kerja, sampah, perancah
- f. Semua air got dan cairan diruang terbuka harus dibersihkan.
- g. Semua tangka harian dan pipa dari permesinan harus terisi sesuai kondisi kerjanya.
- h. Secara umum, hanya personil yang bertugas dalam *inclining test* yang boleh berada di kapal
- i. Tali tambat harus bebas tegangan pada arah melintang kapal selama pembacaan akibat adanya perpindahan masing-masing beban. Tidak boleh ada momen yang timbul akibat dari tali tambat, dermaga, sedapat mungkin kapal harus berada ditempat yang tenang, daerah yang terlindung dan bebas dari pengaruh gaya luar dapat dilihat pada gambar 2.
- j. Kedalaman perairan dibawah lambung kapal harus mencukupi untuk menjampin bahwa lambung kapal benar-benar bebas dari dasar perairan.



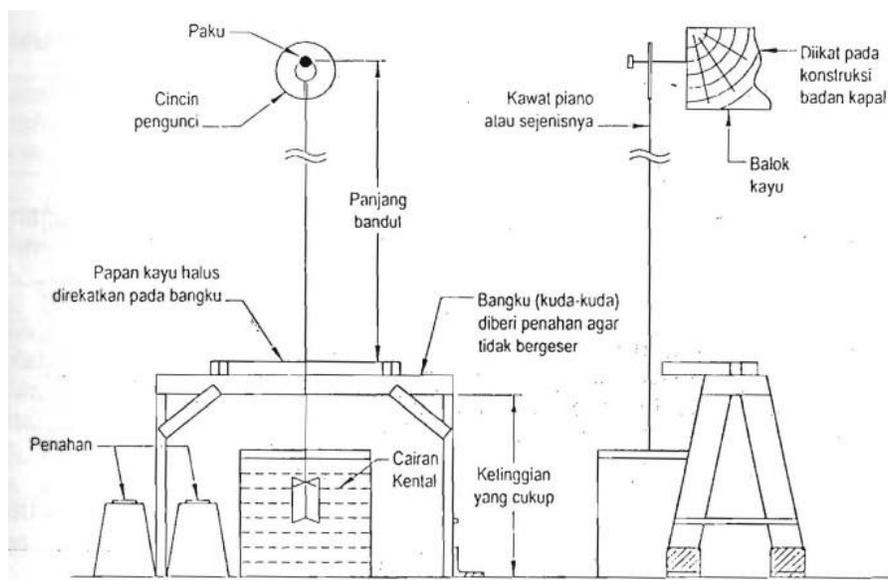
Gambar 2. Pengaturan Tali Tambat.

Beban Uji

Untuk *inclining test* sebaiknya menggunakan beban uji berupa benda padat, beban uji harus cukup untuk memiringkan kapal paling sedikit 1 derajat dan paling besar 4 derajat. Pada setiap sisi kapal terhitung dari posisi awal. Akan tetapi dalam hal tidak memungkinkan untuk mencapai kemiringan 1 derajat dengan menggunakan beban padat maka dapat diterima sudut kemiringan yang lebih kecil dengan catatan persyaratan simpangan bandul, Setiap beban uji harus diberi tanda dengan diberi nomor identifikasi, beban harus ditimbang menggunakan timbangan yang telah dikalibrasi (Biro Klasifikasi Indonesia, 2003).

Bandul dan peralatannya

Dianjurkan untuk menggunakan 3 buah peralatan untuk menentukan kemiringan kapal setelah masing-masing beban dipindahkan kesisi kapal dan paling sedikit 2 buah peralatan yang digunakan. Panjang dan pengaturan bandul harus sedemikian rupa sehingga menjadi ketepatan pembacaan simpangan ke salahsatu sisi kapal dari posisi semula setelah perpindahan seluruh beban uji harus mencapai 15 cm, Ilustrasi penganturan bandul dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaturan Bandul

Trim dan stabilitas

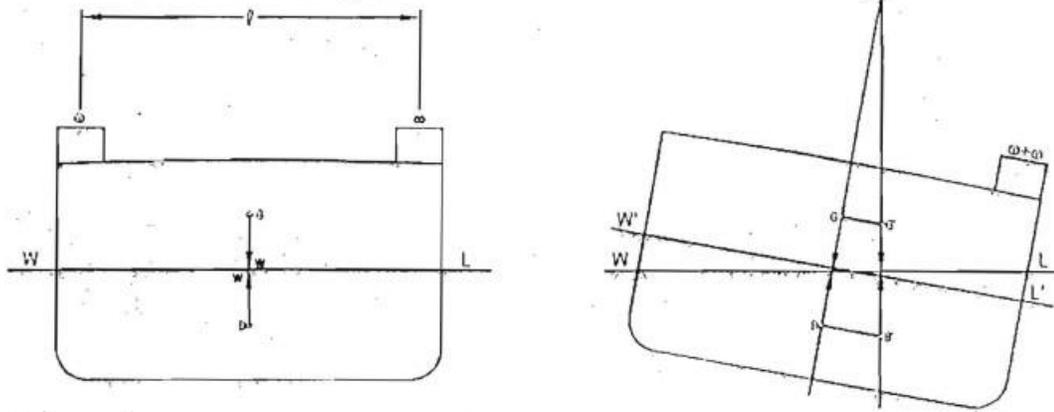
Kapal harus pada posisi tegak sebelum dimiringkan, diizinkan pada posisi awal kapal miring tidak melebihi 0.5 derajat, Trim yang berlebihan harus dihindari untuk bentuk badan kapal tertentu pada daerah yang akan mengakibatkan perubahan bentuk bidang garis air pada saat kapal miring. Kondisi tersebut harus dipertimbangan dalam menentukan sarat trim yang menandai untuk pengujian. Skenario Pemindahan beban pengujian

Urutan pemindahan beban uji berdasar Tabel 1.

Tabel 1. Skenario Pemindahan Beban Pengujian

Jumlah beban atau kelompok beban				
Urutan pemindahan beban	Empat		Enam	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
No. 0	2,4	1,3	2,4,6	1,3,5
No. 1	4	1,2,3	4,6	1,2,3,5
No. 2		1,2,3,4		1,2,3,4,5,6
No. 3	<u>1</u>	2,3,4	<u>6</u>	1,2,3,4,5
No. 4	1, <u>3</u>	2,4	<u>2,4,6</u>	1,3,5
No. 5	1, <u>2,3</u>	4	<u>1,2,3,4,6</u>	5
No. 6	1,2,3, <u>4</u>		1,2,3,4, <u>5,6</u>	
No. 7	2,3,4	<u>1</u>	1,2,4,6	<u>3,5</u>
No. 8	2,4	1, <u>3</u>	2,4,6	<u>1,3,5</u>
Kiri dan Kanan menunjukkan posisi sebelah kiri dan sebelah kanan kapal, Nomor yang diberi garis dibawahnya menyatakan posisi beban atau kelompok beban yang terakhir dipindahkan				

Perhitungan tinggi metasentra (GM_0)



Gambar 4. Ilustrasi Pergeseran Titik Berat Kapal

Jarak perpindahan titik pusat gravitasi GG' dihasilkan akibat adanya pergeseran beban uji. Akan diperoleh dengan persamaan (1) dan selanjutnya nilai GM_0 dapat diperoleh menggunakan persamaan (2) ilustrasi perpindahan beban dan pergeseran titik berat kapal dapat dilihat pada Gambar 4

$$GG' = \frac{w x l}{W} \quad (1)$$

$$GG' = GM_0 x \tan \theta \quad (2)$$

Dari persamaan (1) dan (2) dapat diperoleh :

$$GG' = \frac{w x l}{W x \tan \theta}$$

Dimana :

- GG' : jarak perpindahan titik pusat gravitasi
- GM₀ : tinggi metasentra
- W : displacement kapal
- I : jarak perpindahan beban uji
- θ : sudut kemiringan kapal
- w : berat beban uji

2. Metode

Solusi yang ditawarkan untuk menjawab permasalahan dengan adanya perubahan Panjang dan konstruksi gading baja adalah berupa pelatihan pengujian *Inclining test* kapal kayuberkonstruksi baja dengan tahapan sebagai berikut :

A. Tahap Persiapan oleh Mitra

1. Menyiapkan kapal kayu berkonstruksi baja, tempat kegiatan dan peralatan yang akan digunakan dalam pelatihan
2. Menyiapkan sejumlah pengrajin dari mitra maupun dari pengrajin kapal kayu diluarmitra

B. Persiapan oleh Tim Pengabdian

1. Survey lokasi pengujian
2. Menyiapkan buku pedoman pelatihan *inclining test*
3. Penyiapan peralatan dan perlengkapan pelatihan

C. Pelaksanaan pelatihan *inclining test* oleh Tim Pengabdian

1. Tim akan menjelaskan pengujian *inclining test*
2. Pengrajin kapal mempraktekkan *inclining test*
3. Tim memberikan penjelasan untuk menambahkan pemahaman terkait dengan berat dan letak titik berat kapal

4. Hasil dan Diskusi

Penekanan kegiatan pelatihan ini adalah memberikan pemahaman tentang berat dan titik berat kapal dan keselamatan kapal kaitannya dengan stabilitas kapal. Dokumentasi saat penjasaram tentang pengujian *inclining test* dan mengapa pentingnya pengujian ini setelah perubahan gading kayu menjadi gading baja yang nanti akan didapatkan titik berat kapal dan berat kapal itu sendiri oleh tim seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 5. Penyajian Teori dan Diskusi Tentang Pengujian *Inclining*

Pemahaman tentang pengujian *inclining test* perlu diberikan kepada mitra sangatlah penting agar dapat lebih akurat dan cermat menentukan jarak titik berat kapal/*Vertical centre of gravity* pada kondisi kapal kosong. Pengujian ini dengan memindahkan beban secara vertical pada sisi kapal, kemudian dilakukan pengukuran sudut kemiringan kapal, pengukuran dilakukan dengan bandul sederhana dapat dilihat pada gambar 6. Sedangkan berat kapal ditentukan dengan membaca *draft* kapal dan membandingkan dengan karakteristik hidrostatisnya, pada pengujian ini menggunakan beban yang terbuat dari plat baja dan pengukuran kemiringan dengan bandul sederhana.

Persiapan Pengujian *Inclining*

Persiapan yang perlu dilakukan sebelum proses *Inclining test* dilakukan, Persiapan tes dapat digambarkan sebagai berikut :

- Survey lokasi pengujian, lokasi kedalaman harus diukur dan dicatat, hal ini perlu dilakukan untuk memastikan kapal tidak menyentuh dasar perairan. Personil yang tidak terlibat langsung tidak boleh berada di kapal selama pengujian dan semua benda yang dapat berayun atau begeser harus diamankan.
- Pastikan air tenang dan tidak ada angin dan ombak yang dapat mempengaruhi hasil pembacaan tes.
- Bandul sederhana dipasang kapal pada tengah kapal.



Pemasangan
Bandul
sederhana

Gambar 6. Persiapan Pengujian Pemasangan Bandul Sederhana

- Pemasangan beban sebanyak lima buah dengan ukuran 200 x 200 x 10 mm



Gambar 7. Proses Penimbangan Pelat Baja

Proses Pengujian *Inclining*

Simulasi beban dilakukan sebanyak empat kali dalam uji kemiringan. Untuk setiap simulasi dilakukan beberapa pengukuran yang meliputi:

1. Membaca *draft* haluan dan buritan kapal
2. Posisi awal beban di bagian tengah kapal/*midship*
3. Pindahkan beban pada *starboard* atau *portside*

4. Baca simpangan bandul untuk mengetahui kemiringan kapal

Setelah pengujian *inclining test* selesai, kemudian dilakukan analisis untuk menentukan posisititik berat kapal dalam kondisi kapal kosong.



Gambar 8. Proses Pengujian *Inclining test*

Hasil Pengujian *Inclining* dan *Analysis*

Berdasarkan beberapa pengujian *Inclining tes*. Beberapa data telah dikumpulkan untuk keempat pengujian dengan skenario pemindahan beban dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data awal untuk proses pengujian

No	Berat beban (kg)	Sudut kemiringan (radian)	Jarak pergeseran (cm)
1	19.8	0.015	38
2	19.8	0.023	60
3	39	0.031	38
4	39	0.046	60

Berdasarkan data awal, telah dilakukan pengujian dengan aplikasi pembobotan yang berbeda.

1. Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan pembobotan nomor satu. Bobot nomor satu dipindahkan pada jarak tertentu di geladak kapal pada area *midship*. Berdasarkan pergerakan beban digeladak kapal serta kemiringan perahu akibat pergerakan beban digeladak, beberapa informasi dapat dikumpulkan.
2. Pengujian kedua sampai dengan pengujian keempat dilakukan dengan cara yang sama tetapi pembobotan yang berbeda. Variasi pembobotan semua pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skenario Pemindahan beban pengujian

No.Pengujian	Urutan pemindahan beban
Pengujian ke-1	Beban No. 1
Pengujian ke-2	Beban No. 1 and Beban No. 2
Pengujian ke-3	Beban No. 1, Beban No. 2, and Beban No. 3
Pengujian ke-4	Beban No. 1, Beban No. 2, Beban No. 3, dan Beban No. 4

Hasil pengujian *Inclining test* yang dilakukan oleh pengrajin dibantu oleh Tim pengabdian sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian *Inclining test*

No.Pengujian	Titik Stabilitas			
	MK (cm)	MG (cm)	KG (cm)	KGo (cm)
Pengujian ke-1	51.6	0.084	31.666	30.594
Pengujian ke-2	51.8	0.084	30.621	29.691
Pengujian ke-3	52.0	0.061	31.977	31.317
Pengujian ke-4	52.2	0.057	30.961	30.437

Dapat dilihat dari table 4 titik berat rata-rata hasil pengujian kapal kayu dengan adanya penambahan panjang kapal dan berlunas baja pada kondisi kapal kosong 30.51 centimeter.

Hasil pengujian *Inclining test* kemudian disosialisasikan ke masyarakat khususnya pengrajin kapal di Kabupaten Takalar. Sehingga pengrajin kapal telah mampu dan terampil melakukan pengujian dengan hasil titik berat kapal yang akan dibuat.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelatihan dan bimbingan kepada kelompok pengrajin kapal kayu tentang Pengujian *Inclining test* kapal kayu dengan adanya penambahan panjang kapal dan berlunas baja sebelum dan setelah dilakukan pelatihan para pengrajin pertama kali mengetahui bahwa pada saat kapal selesai dibangun bukan hanya pengujian percobaan *seatrial* akan tetapi masih ada pengujian yang penting yang berkaitan keselamatan jiwa di laut yakni pengujian *Inclining test* setelah mengikuti pengrajin telah mampu memahami bahwa setiap kapal memiliki titik berat sangat bergantung pada komponen-komponen berat yang terpasang di kapal, posisi titik berat ini sangat menentukan apakah kapal yang telah dibangun memiliki stabilitas yang baik. Pengrajin telah mampu dan terampil melakukan pengujian dengan hasil titik berat kapal.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang mendukung terlaksananya kegiatan ini terutama Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas dana hibah LBE pengabdian Fakultas Teknik Unhas dan kelompok pengrajin kapal kayu “Torani” Kelurahan Galesong Kota, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar.

Daftar Pustaka

- Aguswandi, Muftil, Badri, Yohanes. (2016). Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa sebagai Material Altrnatif Pengganti Kayu untuk Pembuatan Kapal Traditional. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2003). *Petunjuk Pengujian Kemiringan Kapal (Inclining Test)*.
- Bochary. L., Asri. S., Firmansyah. M. R., Alwi. M. R., Rosmani., Mislich., Sitepu. G., Djafar. W. (2019). *Ensuring the sustainability of wooden boat building through the training for wooden boat craftsman on making wooden frame pattern for the application of wooden steel innovation as a substitute for wooden frame in Takalar Regency. Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, Vol. 2, No. 1 pp. 70 – 77.
- Bochary. L., dan Larengi. F.,(2012). *Alternative for The Use of Steel Frames on a 30 GT Wooden Boat Construction*, *Journal Riset Teknologi Kelautan* Volume 10, No. 2, Hal. 121-272, Makassar.
- Bochary. L., Firmansyah. M. R., Sitepu. G., Asri. S., (2019). *A Study for the Application of Steel Frames on a Traditional Wooden Fishing Boat*. IOP Conference Series Materials Science and Engineering.
- Hartono, Y., (2012). Analisis Teknis Rekayasa Serta Eceng Gondong Sebagai Bahan Pembuatan Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Tarik. *Jurnal Kapal*. Universitas Diponegoro.
- Manuputty. M., Pieter T. B., (2015). Pemanfaatan Material Bambu sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Pengganti Material Kayu untuk Armada Kapal Rakyat yang Beroperasi di Daerah Maluku. *Ejournal Universitas Pattimura*. Maluku.