

**STUDI PERANCANGAN KAPAL WISATA DAERAH RAJA AMPAT**Erifive Pranatal<sup>[1]</sup>, Bobby Ramadhan<sup>[1]</sup><sup>[1]</sup>Jurusan Teknik Perkapalan – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jalan Arief Rachman Hakim 100, Surabaya

e-mail: erifive@itats.ac.id

**ABSTRAK**

Raja Ampat merupakan tempat wisata terbaik yang menjadi destinasi utama para wisatawan asing dan local dengan dihuni oleh beratus spesies makhluk bawah lautnya. Untuk memenuhi kebutuhan wisata, dirancang kapal wisata yang ditujukan bagi wisatawan asing maupun wisata lokal. Penelitian ini menggunakan metode perbandingan dimana teori yang digunakan adalah The Geosim Procedure untuk menentukan ukuran utama. Ukuran utama kapal baru dijadikan dasar dalam merencanakan kapal. Tahapan dalam merencanakan kapal ini antara lain: menentukan rencana garis, menghitung stabilitas kapal, dan menghitung hambatan kapal. Dari hasil perhitungan diperoleh panjang kapal  $L = 45,04$  m, lebar kapal  $B = 9,15$  m, sarat kapal  $T = 3,91$  m, Displacement kapal  $= 578,08$  ton. Pada kondisi full displacement kapal memenuhi kriteria stabilitas berdasarkan IMO. Sedangkan pada perhitungan tahanan kapal: pada kecepatan servis 12 knots kapal menghasilkan tahanan kapal sebesar 51,2 kN. Jika efisiensi propulsi 0,55 maka power yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan 12 knots adalah 574 kW.

*Kata kunci:* Perancangan Kapal, *The Geosim Procedure*, Raja Ampat

**ABSTRACT**

Raja Ampat is the best tourist spot which is the main destination for foreign and local tourists with inhabited by hundreds of species of underwater creatures. To meet tourism needs, tourist ships are designed. This research uses The Geosim Procedure method to determine the main dimension of the ship. Then, it is used as the basis for planning the ship. The stages in planning this ship include: determining the line plan, calculating the ship's stability, and calculating the ship's resistance. The result research obtained that the length  $L = 45.04$  m, the breadth  $B = 9.15$  m, the draft  $T = 3.91$  m, the displacement  $= 578.08$  tons. In full displacement conditions, the ship fulfills the stability criteria based on IMO. While the calculation of ship resistance: at a service speed 12 knots, the ship produces resistance of 51.2 kN. If propulsion efficiency is 0.55, the power required to reach a speed of 12 knots is 574 kW.

Key word: planning of the ship, The Geosim Procedure, Raja Ampat

**PENDAHULUAN**

Sudah bukan rahasia lagi jika wilayah dan destinasi timur Indonesia memiliki kekayaan alam yang luar biasa. Tidak salah jika satu tujuan wisata utama di Indonesia berada di sini. Diantara berbagai wisata wilayah timur Indonesia, salah satu yang wajib dikunjungi adalah raja ampat. Raja ampat menyimpan keindahan bawah laut yang memikat. Setidaknya terdapat sekitar 1500 spesies ikan, 500 spesies koral, dan lebih dari 600 hewan tak bertulang belakang dibawah laut di seluruh wilayah raja ampat. Ini termasuk ikan pari manta yang lebar tubuhnya dapat mencapai 2 meter. Aktivitas menyelam pun menjadi pilihan utama untuk menikmati keindahan bawah laut raja ampat. Wisatawan dapat melihat sendiri bagaimana indahnya bawah laut raja ampat, atau bila beruntung, bisa berenang bersama ikan pari manta yang ikonik. Berbagai spot wisata menyelam telah tersedia di raja ampat.

Berbagai wisatawan baik wisatawan local maupun mancanegara beramai-ramai mengunjungi tempat wisata terbaik di timur Indonesia ini. Oleh karena itu, kebutuhan akan kapal wisata yang dapat melayani kebutuhan berbagai wisatawan terus meningkat. Untuk memenuhi permintaan tersebut. Di rencanakan kapal wisata yang dapat memenuhi segala kebutuhan wisatawan selama menjelajahi keindahan laut di raja ampat.

Kapal wisata pembanding yang digunakan berkapasitas 11 penumpang. Pada penelitian ini dilakukan penambahan jumlah penumpang menjadi 20 orang. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah dapat merancang kapal wisata dengan memperhitungkan beberapa sebagai berikut: (1) Mendapatkan ukuran utama kapal dengan menggunakan metode kapal pembanding. (2) Membuat gambar Rencana Garis dengan menggunakan Software Maxruf Modeler. (3) Perhitungan stabilitas dengan menggunakan Software

Maxruf Stability. (4) Perhitungan tahanan kapal dengan menggunakan Software Maxruf Resistance.

## KAJIAN PUSTAKA

### Tinjauan Kapal

Kapal adalah kendaraan pengangkut barang, penumpang di laut, pada semua daerah yang mempunyai perairan tertentu. Kapal dengan bentuk dan konstruksinya mempunyai fungsi tertentu yang tergantung, pada tiga faktor utama, yaitu jenis (macam) kargo yang di bawa, bahan baku kapal, dan daerah operasi (pelayaran) kapal. Kapal wisata adalah kapal yang dipakai secara khusus untuk tujuan rekreasi. Para penumpang menaiki kapal wisata untuk menikmati waktu yang dihabiskan di atas kapal yang dilengkapi fasilitas penginapan dan perlengkapan yang mewah.



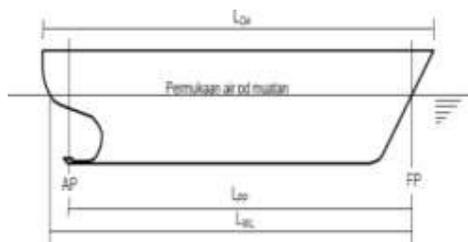
Gambar 1. Kapal wisata

### Konsep Perancangan Kapal

#### Ukuran Utama Kapal

a. Ukuran panjang kapal. Ukuran panjang kapal memiliki beberapa istilah untuk menyatakan panjang kapal, yaitu:

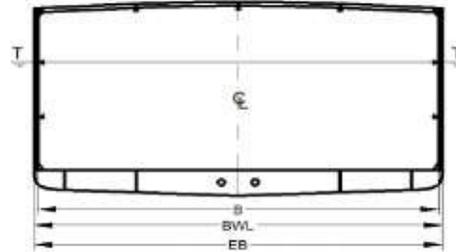
- LOA (Length Over All)
- LWL (Length on the Water Line)
- LBP (Length Between Perpendicular)



Gambar 2. Ukuran Panjang Kapal

b. Ukuran lebar kapal. Ada beberapa istilah untuk menyatakan lebar suatu kapal, yaitu:

- B (Breath)
- BWL (Breath At The Water Line)
- EB (Extreme Breath)



Gambar 3. Ukuran Lebar Kapal

c. Ukuran Tegak Kapal. Ada beberapa istilah untuk menyatakan tegak suatu kapal, yaitu:

- D/H (Depth)
- T (Draught)

#### Perbandingan Ukuran Utama

Beberapa perbandingan ukuran utama kapal yang perlu diperhatikan dalam perancangan kapal adalah :

- a. Perbandingan L/H
- b. Perbandingan T/B
- c. Perbandingan B/H

#### Koefisien Bentuk pada Kapal

Koefisien bentuk pada kapal sangat menentukan kemampuan angkut kapal, kecepatan kapal dan olah geraknya dalam pelayaran kapal tersebut. Koefisien bentuk pada kapal ada 4 (empat) macam yaitu:

- a. Coefficient Block ( $C_b$ )
- b. Coefficient Midship ( $C_m$ )
- c. Coefficient Prismatic ( $C_p$ )
- d. Coefficient Waterline ( $C_w$ )

#### Rencana Garis

Rencana garis adalah gambar yang menjelaskan bentuk dari lambung kapal. Gambar tersebut terdiri dari tiga pandangan, yaitu body plan yaitu memperlihatkan potongan kapal arah melintang kapal, Half Breadth Plan yaitu memperlihatkan potongan kapal arah memanjang dan horizontal kapal dan tampak Sheer plan, yaitu gambar kapal yang memperlihatkan potongan kapal arah memanjang dan vertical. Penggambaran rencana garis pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan software bidang perkapalan yaitu, Maxsurf Modeler.

**Metode Perancangan Kapal**

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk dipertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. (Rizal Aripin, dkk). Beberapa metode perancangan kapal yang banyak digunakan dalam teknik perkapalan antara lain:

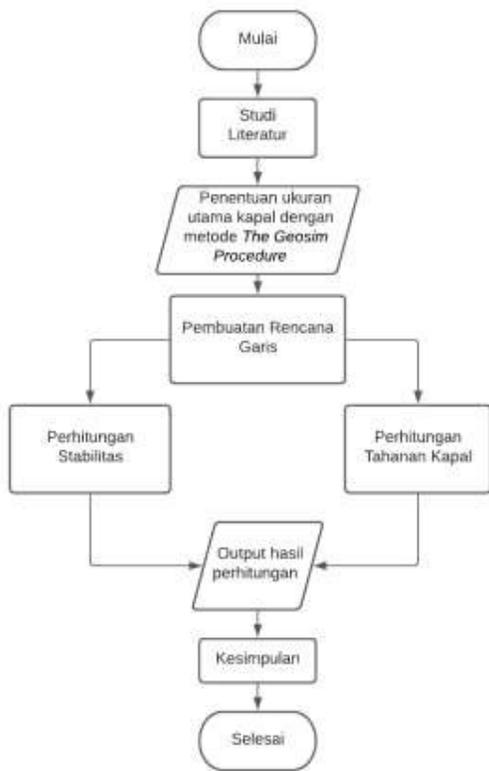
Metode Perbandingan (Comparison Method).

Metode Statistik (Statistical Method).

Metode Iterasi / trial and error (Iteration Method).

**METODE**

Tujuan penelitian ini diselakan dengan menggunakan beberapa metode perbandingan dengan bantuan software. Adapaun flow chart penelitian dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Flowchat penelitian

**Studi literature**

Tahap ini dilakukan penelusuran literature berupa jurnal, buku yang relevan dengan penelian ini.

Literature yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat bagian daftar pustaka.

**Penentuan ukuran utama kapal dengan metode The Geosim prosecure**

Metode ini digunakan untuk mendesain kapal baru yang memiliki bentuk lambung yang sama dengan kapal pembandingnya, Barrass, B. (2004). Hal ini dilakukan untuk menghematan waktu dan biaya perancangan kapal. Data kapal pembanding yang digunakan sebagai berikut:

- Nama Kapal : Sofico
- Panjang Kapal : 42,6 Meter
- Lebar Kapal : 8,65 Meter
- Tinggi Kapal : 4,6 Meter
- Sarat : 3,7 Meter
- Cb : 0,35
- Cd : 0,11
- DWT : 55 Ton
- Dicplacement : 489,12 Ton
- Penumpang : 11 Orang
- Kecepatan Max : 15 Knots

Metode Geosim prosecure dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 1 berikut ini:

$$(L_2/L_1)^3 = DWT_2/DWT_1$$

- $L_2$  = Panjang Kapal yang direncanakan
- $L_1$  = Panjang Kapal Pembanding
- $DWT_2$  = DWT Kapal yang direncanakan
- $DWT_1$  = DWT Kapal Pembanding
- $L_2/L_1 = K$  (koefisien pengali)

Data awal yang diperlukan untuk menggunakan metode ini adalah DWT kapal sebelumnya dan perubahan DWT yang diinginkan untuk kapal baru. Selanjutnya nilai K diperoleh, dan nilai ini digunakan untuk mendapatkan ukuran pokok kapal yang baru.

$$L_2 = K * L_1$$

$$B_2 = K * B_1$$

$$T_2 = K * T_1$$

$$H_2 = K * H_1$$

Dimana:

$L_2$ ,  $B_2$ ,  $T_2$  dan  $H_2$  adalah berturut-turut panjang, lebar, tinggi sarat dan tinggi geladak kapal baru.

$L_1$ ,  $B_1$ ,  $T$ ,  $H_1$  adalah panjang, lebar, tinggi sarat dan tinggi geladak kapal pembanding.

$K$  adalah koefisien pengali.

### **Pembuatan Rencana Garis**

Setelah ukuran pokok kapal baru diperoleh, selanjutnya dilakukan pembuatan model kapal pembanding menggunakan software Maxsurf Modeler. Model kapal yang telah diperoleh dilakukan perubahan ukuran pokok kapal. Selanjutnya gambar model 3D tersebut dikonversi ke gambar 2 dimensi dan menghasilkan tampak *body plan*, *half breadth plan* dan *sheer plan*.

### **Perhitungan Stabilitas kapal.**

Perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan bantuan software Maxsurf Stability. Hal ini dilakukan untuk mempermudah perhitungan manual. Kriteria stabilitas berdasarkan IMO diterapkan pada perhitungan ini.

### **Perhitungan Tahanan Kapal dan Power**

Perhitungan tahanan kapal dilakukan dengan bantuan software Maxsurf Resistance. Metode ini juga dilakukan Pranatal. E (2020) untuk menghitung tahanan kapal dengan tipe lambung planning. Perhitungan tahanan ini dilakukan pada kecepatan 6 knot sampai 15 knot. Dimana kecepatan servis kapal 12 knot. Efisiensi propulsi yang dipakai pada perhitungan power sebesar 0,55.

### **HASIL**

Penambahan kapasitas penumpang menjadi 20 mengakibatkan bertubahnya nilai DWT menjadi 65 ton. Ini adalah  $DWT_2$ . Sedangkan DWT sebelumnya ( $DWT_1$ ) 55 ton.

$$(L_2/L_1)^3 = DWT_2/DWT_1$$

$$(L_2/L_1) = (65/55)^{1/3}$$

$$L_2/L_1 = 1,0572 = K$$

Setelah ditentukan Nilai  $K$ , selanjutnya adalah menentukan ukuran utama kapal baru dengan mengalikan nilai  $K$  dengan ukuran utama kapal pembanding.

$$\text{Panjang Kapal Baru} = 42,6 \times 1,0572 = 45,04 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Kapal Baru} = 8,65 \times 1,0572 = 9,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Kapal Baru} = 4,6 \times 1,0572 = 4,86 \text{ m}$$

$$\text{Sarat Kapal Baru} = 3,7 \times 1,0572 = 3,91 \text{ m}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung displacement berat kapal baru ( $\Delta$ ):

$$\Delta = L_{pp} \times B \times T \times C_b \times \rho$$

sehingga,

$$\Delta = 45,04 \times 9,15 \times 3,91 \times 0,35 \times 1,025$$

$$\Delta = 578,08 \text{ Ton}$$

Selanjutnya dilakukan koreksi terhadap  $C_d$ , dimana  $C_d$  adalah koefisien deadweight. Dimana  $C_d$  dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_d = Dwt / W$$

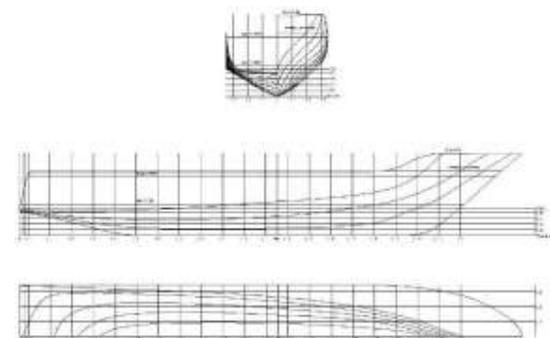
Sehingg

$$C_d = 65 / 578,08$$

$$C_d = 0,11$$

$$\text{Nilai } C_d \text{ kapal Pembanding} = C_d \text{ Kapal Baru} = 0,11 = 0,11$$

Rencana garis adalah gambar design kapal yang berisi informasi utama kapal seperti: panjang, lebar, tinggi. Design ini berupa garis iris-irisan kapal ditinjau dari beberapa arah yaitu tampak depan, samping, dan atas kapal. Pembuatan rencana garis kapal menggunakan Software Maxrurf. Berikut gambar rencana garis kapal dari ukuran utama yang sudah didapatkan.



Gambar 5 Rencana garis kapal

Adapun data hidrostatik dari kapal baru yang telah dirancangan adalah

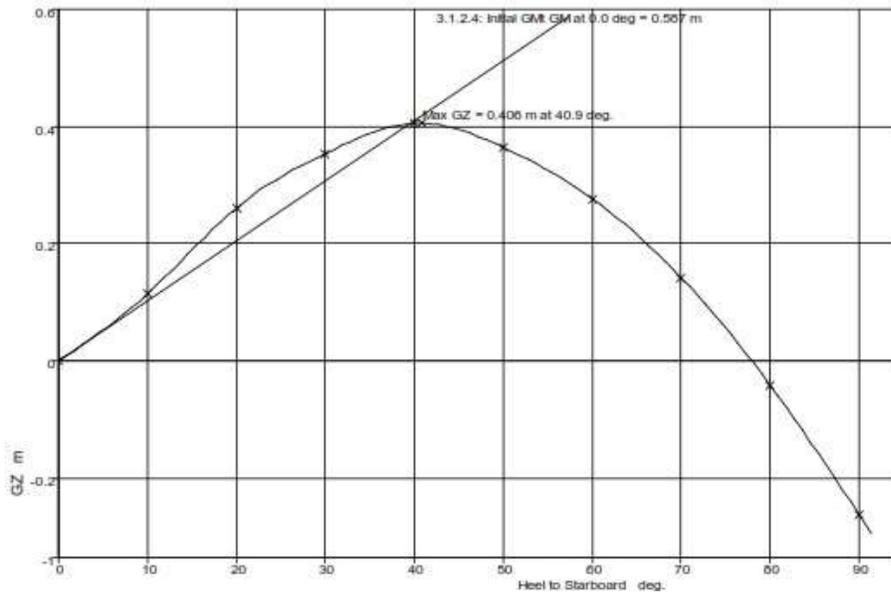
**Perhitungan Stabilitas**

Perhitungan stabilitas ini dilakukan pada kondisi full displasemen. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan Maxsurf Stability. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini:

Tabel 1: Hasil Perhitungan Stabilitas berdasarkan kriteria IMO

Criteria	Value	Unit	actual	Status
Luas kurva GZ 0 - 30	0.055	m.rad	0.0971	Lolos
Luas kurva GZ 0 - 40	0.09	m.rad	0.1644	Lolos
Luas kurva	0.03	m.rad	0.0673	Lolos

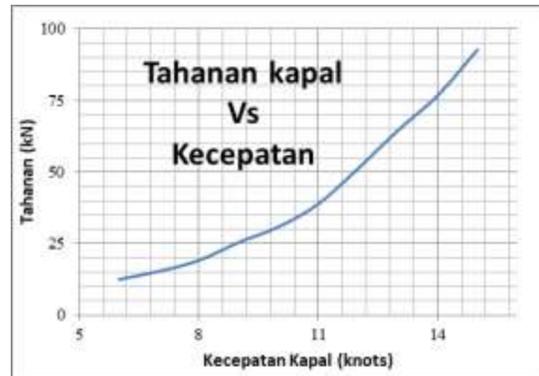
GZ 30 - 40				
GZ max pada 30° atau lebih	0.2	m	0.406	Lolos
Sudut dari GZ maksimum	25	Deg	40.9	Lolos
GMt awal	0.15	m	0.587	Lolos



Gambar 6. Grafik stabilitas statis (GZ)

**Perhitungan Tahanan Kapal**

Perhitungan tahanan kapal dilakukan dengan menggunakan program Maxsurf Resistance. Pada kecepatan servis, 12 knot kapal menghasilkan tahanan sebesar 51,2 kN. Sedangkan *power* yang diperlukan untuk mengatasi tahanan kapal tersebut adalah 574 kW. Grafik tahanan versus kecepatan dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Tahanan kapal

## **DISKUSI**

Penentuan ukuran utama kapal dengan metode Geosim procedure memberikan kemudahan dalam menentukan ukuran utama kapal. Metode ini hanya memerlukan satu kapal pembanding, membandingkan perubahan deadweight pada kapal baru, nilai ukuran pokok dapat ditentukan dengan nilai K. Kelemahan metode ini adalah sangat tergantung kepada kapal pembanding sehingga minim kreativitas untuk perancangan kapal.

Perhitungan stabilitas pada kapal ini dilakukan dengan metode numerik memanfaatkan software perkapalan. Pranatal, E. (2020) melakukan penelitian tentang stabilitas pada kapal dengan tipe lambung planning dengan variasi sudut deadrise 10°, 13° dan 18° dimana hasil penelitian menunjukkan semua sudut memenuhi kriteria stabilitas kapal. Demikian juga penelitian ini dimana perhitungan stabilitas telah memenuhi kriteria stabilitas menurut IMO sehingga kapal tersebut dapat dikatakan aman dan layak ketika beroperasi.

Perhitungan tahanan kapal ini dilakukan pada tahap preliminary design. Dimana secara cepat nilai tahanan kapal dapat diperoleh sehingga untuk memperdiksi daya mesin lebih cepat. Dimana pada kecepatan servis, 12 knot tahanan kapal sebesar 51,2 kN.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan pada bagian sebelumnya maka perencanaan kapal wisata untuk daerah Raja Ampat memiliki beberapa spesifikasi ukuran pokok, stabilitas kapal dan tahanan kapal sebagai berikut:

1. Ukuran pokok kapal setelah dilakukan perubahan jumlah penumpang menjadi 20 orang adalah sebagai berikut:
2. Rencana garis diperoleh dari gambar kapal sebelumnya karena metode penentuan ukuran pokok kapal dengan Geosim Procedure tidak merubah bentuk dari lambung kapal.
3. Perhitungan stabilitas kapal memenuhi semua kriteria stabilitas dari IMO, sehingga kapal dapat dikatakan layak untuk beroperasi.
4. Tahanan kapal pada kecepatan servis 12 knot adalah 51,2 kN. Untuk mengatasi tahanan tersebut daya mesin utama yang diperlukan sebesar 574 kW. Perhitungan ini dilakukan pada tahap Preliminary Design.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Baital, M. S., & Utama, I. K. A. P. (2017). CFD Analysis into the Drag Estimation of Smooth and Roughened Surface Due to Marine Biofouling. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 28(3).
- Barrass, B. (2004). *Ship design and performance for masters and mates*. Elsevier.
- Budianto, B. (2017). Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax Untuk Penyeberangan Rute Gresik-Bawean. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 14(1), 1-6.
- Firdaus, M., Pramudya, I. S., & Soejitno, S. (2018). PENENTUAN UKURAN UTAMA KAPAL PENYEBERANGAN SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI LAUT RUTE PULAU PADANGBENGKALIS. *Prosiding SENIATI*, 261-266.
- Harvald, S. A. (1992). *Resistance and propulsion of ships*.
- Hetharia, W. R., Rigo, P., & Hage, A. (2012, November). Preliminary study of hull dimension optimization of medium-speed monohull passenger ferries. In *NAV 2012 17th International Conference on Ships and Shipping Research*.
- Hetharia, W. R., de Fretes, E. R., & Gaspersz, F. (2019, October). Computational and experimental works on ship resistance. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 339, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.
- Luhulima, R. B. (2017). *Studi Karakteristik Hambatan Dan Seakeeping Kapal Trimaran Pada Perairan Tenang Dan Bergelombang* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Molland, A. F., Turnock, S. R., & Hudson, D. A. (2017). *Ship resistance and propulsion*. Cambridge university press.
- Permana, A., Munazid, A., Suwasono, B., & Awwalin, R. (2019). Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Tahanan Kapal Penangkap Ikan 5 GT di Perairan Berondong Kabupaten Lamongan. *Prosiding SeminaKel*, 1(1).
- Pranatal, E. (2020). ANALISIS PENGARUH SUDUT DEADRISE PLANNING CRAFT TERHADAP STABILITAS DAN SEAKEEPING. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 14(2), 61-72.

- Pranatal, E. (2020, July). PENGARUH SUDUT DEADRISE TERHADAP TAHANAN PLANNING HULL. In Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (Vol. 2, No. 1, pp. 649-655).
- Semyonov, V. (1979). Statics and Dynamics of the Ship-Theory of buoyancy, stability and launching. Translated by: M. Konyaeva, Peace Publishers, Moscow.
- Utama, I. K. A. P., Suwasono, B., Hardianto, D., & Poundra, G. A. P. (2016). Optimizing Trimaran Yacht Hull Configuration Based on Resistance and Seakeeping Criteria.
- Widiarto, W. (2001). Optimisasi Penentuan Ukuran Utama Kapal Berdasarkan Pengaruh Karakteristik Added Resistance Yang Dialami Kapal Di Gelombang Irreguler Dengan Pemrograman Komputer (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).