

# Perancangan Kapal Ambulans Air Kepulauan Karimunjawa Sebagai Sarana Pelayanan Kesehatan dan Penanganan Pasien Gawat Darurat

Prasastha Dhohir Setyawan<sup>1)</sup>, Rachmad Tri Soelistijono<sup>2)</sup>, dan Gusma Hamdana Putra<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail:* [prasasthadhohir@student.ppns.ac.id](mailto:prasasthadhohir@student.ppns.ac.id)

## Abstrak

Pulau-pulau terpencil di Karimunjawa. memiliki masalah yang hingga kini belum terselesaikan. Salah satunya, soal ketersediaan fasilitas kesehatan. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah perancangan desain kapal ambulans dari bahan fiberglass yang untuk pelayanan Kesehatan dan keadaan darurat masyarakat Kepulauan Karimunjawa. Perencanaan ini menggunakan pendekatan ukuran utama kapal menggunakan metode regresi linier menghasilkan panjang keseluruhan 8 meter, lebar 2.2 meter, tinggi 1.1 meter, sarat 0.37 meter, Cb 0.447, displacement 2.41 ton. Analisis hambatan kapal menggunakan metode savitsky menghasilkan hambatan lambung dengan mesin 115 hp berkecepatan 24 knots dengan pelayaran sejauh 14.89 mill menghabiskan waktu perjalanan 32.4 menit pada kecepatan maksimum. Perhitungan konstruksi (scantling calculation) yang mengacu pada BKI FRP 2021 dan diperoleh LWT kapal sebesar 1.380 ton dengan DWT sebesar 1.042 ton. Hasil perhitungan stabilitas mengacu pada regulasi IMO HSC Code 2000 Annex 8 dalam 2 kondisi yaitu setengah muatan dan muatan kondisi kritis, secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh IMO.

**Keywords:** Analisis stabilitas, kapal fiber, kapal ambulans.

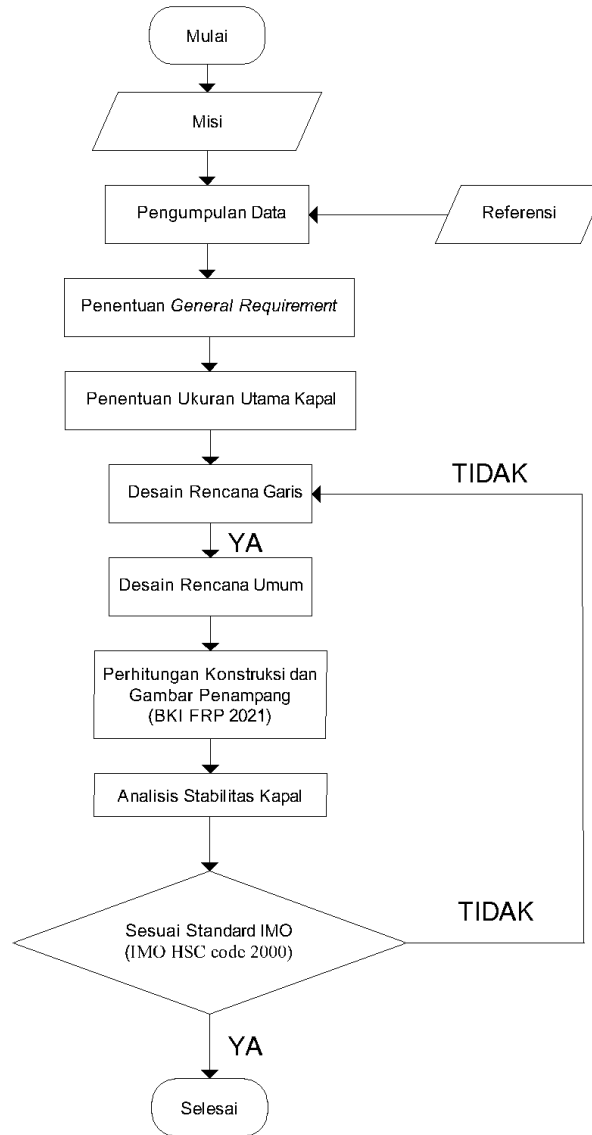
## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar yang ada di dunia. Jumlah pulau di Indonesia yang dilaporkan pada pertemuan United Nation Group of Expert on Geographical Names (UNGEGN) pada tahun 2021 tercatat sebanyak 17.000 pulau yang pada tahun 2020 berjumlah 16.771 dan terdapat penambahan 229 pulau. Pada setiap pulau tersebut pelayanan seperti puskesmas, rumah bersalin, dan rumah sakit berperan sangat penting dalam sistem pelayanan Kesehatan. Saat ini masih banyak pembangunan fasilitas pelayanan kesehatan yang tidak merata dan masih sulit dijangkau di pulau-pulau terpencil, seperti yang para warga rasakan di kepulauan Karimunjawa yang mengakibatkan warga harus dirujuk ke rumah sakit yang ada di pusat kota Jepara yang terletak di pulau Jawa yang berjarak dari kepulauan Karimunjawa menuju ke kota Jepara adalah 82 km.

Pulau-pulau terpencil di Kecamatan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, memiliki masalah yang hingga kini belum terselesaikan. Salah satunya, soal ketersediaan fasilitas kesehatan. Seperti di Pulau Parang, Kecamatan Karimunjawa. Warga di sana kesulitan mendapatkan layanan kesehatan yang layak. Meski saat ini sudah cukup baik ketimbang sebelumnya, untuk mendapatkan pelayanan kesehatan yang bagus warga pulau parang lokasinya jauh dari daratan Jepara dan Karimunjawa diharuskan pergi ke puskesmas yang ada di kecamatan Karimunjawa yang berjarak 24 km dari dermaga timur pulau parang dengan waktu tempuh sekitar 2.5 jam.

Sedangkan, Pulau Parang ke Jepara yang berjarak 102 km dengan waktu tempuh sampai delapan jam. Warga biasanya membawa pasien gawat darurat seperti ibu hamil, maupun ibu yang mau melahirkan menggunakan kapal nelayan yang terbuat dari kayu yang tidak tahan terhadap ombak besar dan tentunya akan membahayakan pasien yang dibawa. Dengan adanya ambulans air tentunya akan sangat membantu masyarakat mengantar maupun menangani pasien menuju ke puskesmas.

## 2. METOLODOLOGI



**Gambar 1.1** Alur diagram Penelitian

Pada tahap ini berisi permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini, yaitu bagaimana merencanakan kapal yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat kepulauan Karimunjawa, beserta perhitungan konstruksi dan stabilitas kapal. Kemudian akan dilakukan perhitungan estimasi biaya pembuatan kapal, sehingga nanti akan di dapatkan desain kapal yang sesuai dan di harapkan bisa menjadi referensi dalam pembangunan kapal ambulans di Kepulauan Karimunjawa. Lalu dilakukan pengumpulan dan pencarian data actual yang didapat secara langsung maupun tidak langsung dengan melakukan pengamatan dari berbagai sumber informasi. Data dijadikan sebagai acuan tahan perumusan masalah dan perancangan. Data yang diperoleh berupa data rencana umum kapal ambulans, rencana garis kapal ambulans, perhitungan scantling kapal ambulans, studi-studi desain terdahulu, data peta wilayah Kepulauan Karimunjawa, luas perairan kepulauan karimunjawa, data kecepatan angin dan tinggi gelombang di perairan Kepulauan Karimunjawa. Pada tahap perancangan dilakukan penentuan ukuran utama kapal yang dilakukan dengan menggunakan

metode regresi linier. Dimana membandingkan dengan data ukuran utama kapal-kapal ambulans yang pernah di buat. Setelah ukuran utama dilakukan regresi linier. Lalu data ukuran utama kapal-kapal yang telah dilakukan uji asumsi klasik dipilih dan ditentukan bentuk desain lambung serta material yang akan digunakan pada kapal ambulans. Kemudian kedua hal ini dijadikan dasar untuk desain rencana garis dan rencana umum. Yang hasil akhir akan dibuat visualisasi bentuk 3D kapal.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. General Requirement

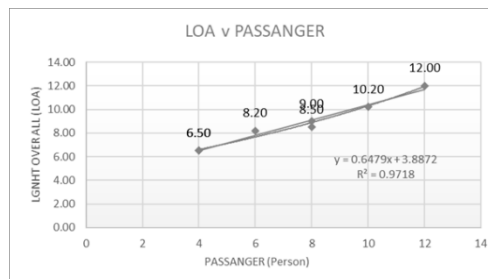
Beberapa aspek yang harus dipenuhi dalam perancangan desain kapal ambulans air kepulauan kariun jawa berdasarkan Analisa/wawancara untuk kebutuhan masyarakat, yaitu:

1. Rute pelayaran : Pulau parang – Pulau Karimunjawa.
2. Jarak pelayaran : 23.97 km (14.89 mi)
3. Jenis muatan : 1 nahkoda, 1 crew kapal, 1 tenaga medis, 1 pasien, dan 2 orang penumpang.
4. Panjang Kapal : < 15 meter
5. Kecepatan estimasi : 20 – 30 knots

Penentuan rute pelayaran dengan misi mengangkut pasien gawat darurat menuju puskesmas utama di Pulau Karimunjawa dan pelayanan kesehatan darurat. Kegiatan ini untuk meningkatkan kebutuhan pelayanan kesehatan darurat di pulau-pulau berpenghuni di Kepulauan Karimunjawa.

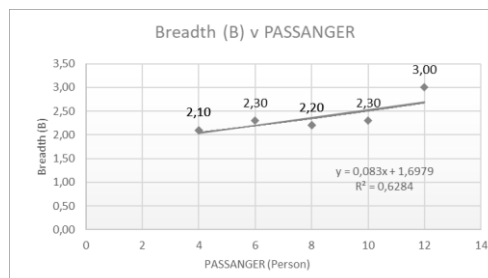
#### b. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Untuk menentukan ukuran utama kapal, digunakan regresi linier dengan metode regresi kuadrat terkecil. Dimana regresi kuadrat terkecil adalah suatu regresi dengan kontrainnya adalah jumlah kuadrat jarak vertikal setiap titik dalam data terhadap kurva regresi menjadi minimum (Budianto, 2017). Selain itu, general requirement juga digunakan sebagai acuan dalam menentukan dimensi kapal yang tepat. Data dari kapal pembanding digunakan dalam perhitungan regresi untuk mendapatkan ukuran utama yang sesuai. Regresi tersebut menggunakan jumlah penumpang sebanyak 6 orang sebagai variabel pengunci atau variabel X, dan menggunakan L (panjang), B (lebar), T (sarat) dan, H (tinggi) sebagai variabel Y variabel bebas untuk menghasilkan nilai L (panjang), B (lebar), T (sarat) dan, H (tinggi).



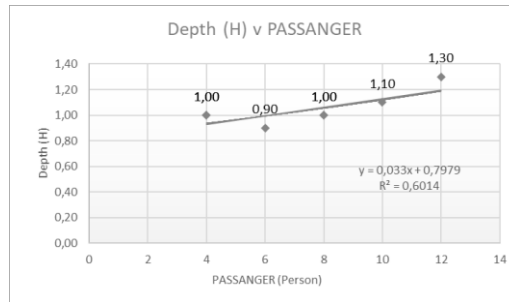
(a)

Gambar 3.1 Regresi Linier LOA



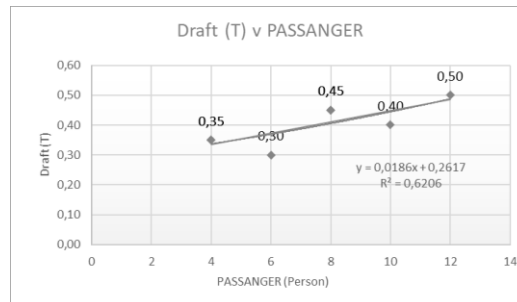
(b)

Gambar 3.2 Regresi Linier Breadth



(c)

**Gambar 3.3** Regresi Linier Depth



(d)

**Gambar 3.4** Regresi Linier Draft

Kurva linier yang dihasilkan oleh distribusi data regresi linier menghasilkan Loa dengan nilai  $R^2 = 0.9718$ , B dengan nilai  $R^2 = 0.6284$ , H dengan nilai  $R^2 = 0.6014$ , T dengan nilai  $R^2 = 0.6206$ . Dimana minimum standar yang ditetapkan di awal yaitu 0.6. Dari regresi linier yang di lakukan dapat dilihat pada hasil (1), (2), (3), dan (4).

$$\text{Loa} = 0.6479x + 3.8872 \quad (1)$$

$$B = 0.083x + 1.6979 \quad (2)$$

$$H = 0.033x + 0.7979 \quad (3)$$

$$T = 0.0186x + 0.2617 \quad (4)$$

Dimana:

Loa = Length over all (m)

B = Breadth (m)

H = Depth (m)

T = Draft (m)

x = Jumlah penumpang yang ditetapkan di awal yaitu 6 orang

Didapatkan ukuran utama kapal yaitu:

L = 8 m

B = 2.2 m

H = 1.1 m

T = 0.37 m

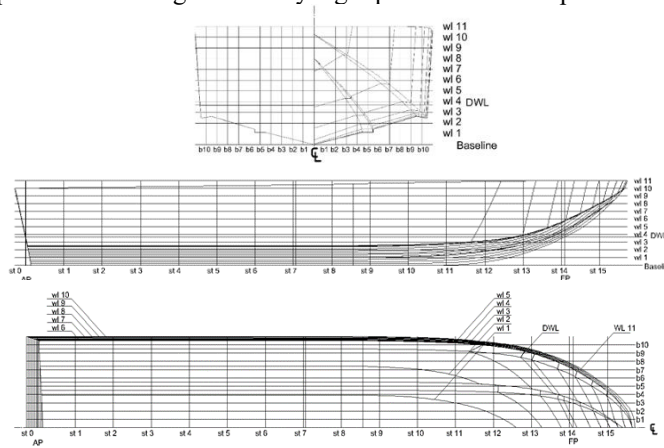
Dari hasil ukuran utama yang didapatkan dilakukan validasi ukuran untuk kapal ambulans air sesuai dengan Rules Principles of Naval Architecture Volume I seperti pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3.1** Parameter Rasio Ukuran Utama

Parameter	Standart	Nilai	Hasil
L/T	$10 < L/T < 30$	21,62	Memenuhi
B/H	$0.7 < B/H < 4.1$	2,00	Memenuhi
L/H	$4 < L/H < 10$	7,27	Memenuhi
Cb	$0.3 < Cb < 0.6$	0,45	Memenuhi

**c. Desain Rencana Garis**

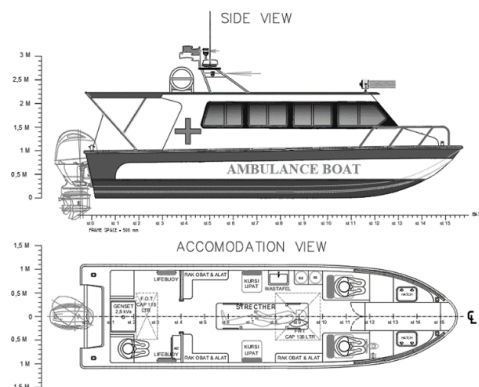
Dalam perencanaan ini, tahap desain dimulai dengan menggambar rencana garis atau linesplan. Rencana garis ini diperoleh dari pembuatan model 3D kapal penumpang menggunakan perangkat lunak Software 3D. Hasil model yang telah dibuat pada Software 3D kemudian dianalisis menggunakan aplikasi AutoCAD untuk menyempurnakan garis-garis agar lebih halus. Rencana garis yang telah diperhalus kemudian dimodelkan kembali menggunakan Software 3D, dan jika hasilnya sudah sesuai, rencana garis diambil sebagai output dari model tiga dimensi yang diperoleh melalui aplikasi Software 3D.



**Gambar 3.5** Rencana Garis

**d. Desain Rencana Umum**

Pada rancangan tugas akhir ini gambar rencana umum secara detail terdapat pada lampiran 2 dan 3 tugas akhir. Pada gambar 2. menjelaskan tata penempatan fasilitas dan peralatan kapal ambulans dengan mempertimbangkan ilmu ergonomi agar memberi kenyamanan pada penumpang. Sebagai contoh kursi penumpang, dan tinggi ruangan yang dibuat disesuaikan dengan antropometri tubuh masyarakat Indonesia.



**Gambar 3.6** Rencana Umum

**e. Pemilihan Mesin Kapal**

Dalam pemilihan mesin kapal yang akan digunakan pada kapal ambulans, penulis menggunakan software resistance untuk perhitungan hambatan dan daya mesin yang diperoleh dengan kecepatan yang direncanakan adalah 24 knots, metode yang digunakan pada software resistance adalah savitsky planing, efficiency yang dipakai pada software resistance sebesar 55%. 55% efficiency dipakai berdasarkan hasil uji coba dan kapal-kapal yang telah dibuat oleh perusahaan ditempat penulis magang. Menurut Manual Instruction Book Outboard Engine Yamaha dijelaskan efisiensi mesin Yamaha (BHP) diklaim bisa mencapai efisiensi 85%. Didapatkan hasil Analisa resistance melalui software resistance sebagai berikut:

**Tabel 3.2** Hasil Analisis Hambatan Lambung

NO	Speed (Kn)	Savitsky Planing Resist. (kN)	Savitsky Planing Power (hp)
1	24.00	3.5	105.320

Pada kebutuhan mesin yang dibutuhkan yakni 24 knots maka dibutuhkan mesin dengan kekuatan daya mesin 115 HP, direncanakan menggunakan 1 buah mesin outboard berkapasitas 115 HP menggunakan mesin Yamaha F 115 4 stroke.

**f. Perhitungan Konstruksi Kapal Ambulans**

Hasil perhitungan konstruksi memberikan informasi mengenai ketebalan yang harus dipenuhi dan jenis serat material yang digunakan untuk mencapai ketebalan tersebut sesuai dengan regulasi BKI FRP 2021. Dari hasil perhitungan tersebut dilakukan perencanaan susunan laminasi tiap bagian kapal sebagai acuan utama perhitungan berat kapal kosong. Sehingga dihasilkan susunan hasil laminasi sesuai pada gambar dibawah ini.

DAFTAR LAMINASI					
NO.	ITEM	SIZE	UNIT	MATERIAL	LAPISAN
<b>I. HULL</b>					
1	Keel	12.2	mm	G+7CSM300+5WR800	12 layer
2	Bottom	5.87	mm	G+4CSM300+2WR800	6 layer
3	Shell	5.58	mm	G+4CSM300+2WR800	6 layer
<b>II. DECK &amp; FLOOR</b>					
1	Deck & Floor laminates	2.62	mm	G+2CSM300+2WR800	4 layer
2	Stiffeners	50 x 70	mm x mm	2CSM300+2WR800	4 layer
<b>III. BULKHEAD</b>					
1	Construction	3.50	mm	3CSM300+2WR800	5 layer
2	Bulkhead stiffeners	50 x 60	mm x mm	3CSM300+1WR800	4 layer
<b>IV. FRAMES</b>					
1	Transverse frames	50 x 60	mm x mm	3CSM300+1WR800	4 layer
2	Side longitudinal	50 x 60	mm x mm	3CSM300+1WR800	4 layer
3	Girders	50 x 60	mm x mm	4CSM300+2WR800	6 layer
<b>V. TANK</b>					
				Stainless steel	3 mm
<b>VI. SUPERSTRUCTURE</b>					
1	Shell laminates	4.00	mm	G+3CSM300+2WR800	5 layer
2	Front Wall	5.00	mm	G+3CSM300+2WR800	
3	Stiffeners	90 x 80	mm x mm	3CSM300+1WR800	

**Gambar 3.7** Perhitungan Konstruksi

**g. Perhitungan Berat Kapal Ambulans**

Total displacement didapatkan dari perhitungan LWT dan DWT. Hasil dari total berat displacement seperti gambar dibawah ini.

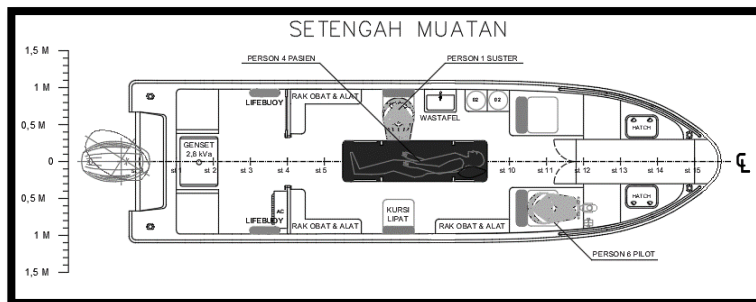
**Tabel 3.3** Perhitungan LWT dan DWT

PERHITUNGAN TOTAL BERAT DAN TITIK BERAT KAPAL (LWT+DWT)								
No.	Item	Jumlah	Berat (Kg)	Berat (ton) (1)	LCG (2)	B.LCG (1).(2)	VCG (3)	B.VCG (1).(3)
<b>A. LWT</b>								
1	LWT	1	1380.2906	1.380291	-0.6533	-0.9017	0.659	0.909
<b>B. DWT</b>								
1	DWT	1	1041.7	1.0417	-0.5835	-0.6078	0.819	0.887
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>2421.9906</b>	<b>2.421991</b>	<b>(1).(2)/(1)</b>	<b>-0.7728</b>	<b>(1).(3)/(1)</b>	<b>1.796</b>
					<b>-0.6233</b>		<b>0.728</b>	
					<b>LCG</b>		<b>VCG</b>	

**h. Stabilitas Kapal**

Analisa stabilitas ini dengan software stability yang berdasarkan pada regulasi IMO HSC code 2000 Annex 8. Regulasi ini sebagai dasar karena tercantum ketentuan-ketentuan untuk menghitung stabilitas pada high speed craft. Adapun perhitungan stabilitas yang dilakukan di beberapa kondisi, yaitu:

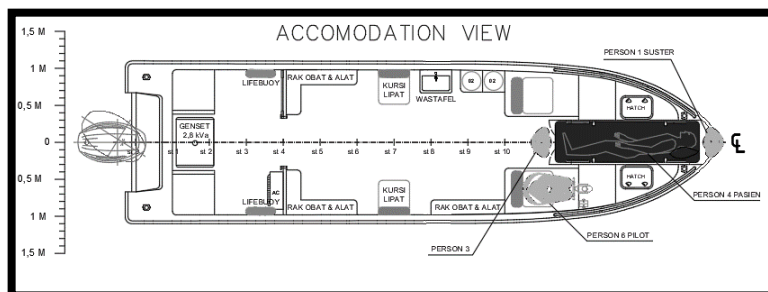
1. Kondisi setengah muatan. Penumpang 50%, tangki BBM 50%, Tangki air 50%. Kondisi muatan kapal setengah ketika mengantar pasien yang lain.



(a)

**Gambar 3.8** Stabilitas Setengah Muatan

2. Kondisi kritis. 3 penumpang, 1 pilot, tangki BBM 100%, tangki air 100%. Kondisi ketika memasuki pasien dari depan kapal.



(b)

**Gambar 3.9** Stabilitas Kondisi Kritis

Setelah dilakukan Analisa stabilitas, maka didapatkan semua kondisi pembebanan menghasilkan status keberterimaan stabilitas dengan regulasi IMO HSC code 2000 Annex 8 telah terpenuhi seperti yang tercantum pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3.4** Hasil Stabilitas Kapal

NO	KONDISI PEMBEBANAN	STATUS
1	Kondisi setengah muatan	Memenuhi
2	Kondisi kritis	Memenuhi

#### 4. KESIMPULAN

Didapatkan hasil ukuran utama pada perairan Kepulauan Karimunjawa, dengan metode regresi linier terhadap kapal pembanding, sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Ukuran Utama Kapal

<b>LOA</b>	=	8.00	m
<b>LWL</b>	=	6.99	m
<b>B</b>	=	2.20	m
<b>H</b>	=	1.10	m
<b>T</b>	=	0.37	m
<b>Passanger</b>	=	4 + 2	Person
<b>Speed</b>	=	24	Knots
<b>Displacement</b>	=	2.41	Ton
<b>Cb</b>	=	0.45	

Hasil perhitungan konstruksi telah memenuhi semua regulasi menurut BKI FRP 2021 dan hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki stabilitas yang baik hal tersebut dibuktikan dengan pemenuhan 100% kriteria stabilitas berdasarkan IMO HSC code 2000 Annex 8, Monohull.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya penyusunan jurnal ini. Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan tugas akhir ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendaknyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan jurnal ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, bapak Gusma Hamdana Putra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal.

#### 6. DAFTAR NOTASI

FRP = Fiberglass Reinforced Plastic

LOA = Length over all (m)

LWL = Length Waterline (m)

B = Breadth (m)

H = Depth (m)

T = Draft (m)

Cb = Coefficient Block

x = Jumlah penumpang yang ditetapkan di awal yaitu 6 orang

Kn = Knots



kN = Kilonewton  
Hp = Horse Power  
LWT= Light Weight Tonnage  
DWT= Dead Weight Tonnage  
LCG = Length Center of Gravity  
VCG= Vertical Center of Gravity

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Bertram V (2000). Practical Ship Hydrodynamics. 1st ed. A division of Reed Educational and Professional Publishing. Vol. 14
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2021). Vol V Rules for Fiberglass Reinforced Plastics Ships. Jakarta, Indonesia: Biro Klasifikasi Indonesia. Diakses dari: <https://www.bki.co.id/rule-0-1.html>.
- Budianto. (2017). Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax Untuk Penyeberangan Rute Gresik – Bawean. KAPAL: Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kelautan, Vol 14, No.1.
- International Maritime Organization (IMO). (2000). HSC code 2000. Dipetik Januari 10, 2023. Dari IMO website: <https://www.imo.org>.
- Lewis, Edward V. (1988). Principle of Naval Architecture Second Revision Vol I. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Savitsky Daniel, Morabito Michael. (2009). Surface Wave Contours Associated with the Forebody Wake of Stepped Planing Hulls. Diakses dari: <https://typeset.io/pdf/surface-wave-contours-associated-with-the-forebody-wake-of-3ygisp39gl.pdf>. New York: Meeting of the New York Metropolitan Section of the Society of Naval Architects and Marine Engineers.