

KONSTRUKSI KAPAL WISATA TIPE KATAMARAN BERBAHAN FRP UNTUK OPERASI DI PERAIRAN PULAU MENGARE KABUPATEN GRESIK

Mohammad Surya Adiansyah¹⁾, Sumardiono²⁾, Septaviola Dini Utami³⁾

^{1,2,3}Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
E-mail: mohammadsurya@student.ppns.ac.id

ABSTRACT

Mengare Island in Gresik Regency has high marine tourism potential but still relies on modified fishing boats that do not meet proper safety and comfort standards. This study aims to design the construction of a catamaran-type tourist boat made of fiberglass reinforced plastic (FRP) suitable for shallow waters and to support local tourism development. The method includes laminate thickness calculation based on Indonesian Classification Bureau (BKI) rules, estimation of light weight tonnage (LWT), deadweight tonnage (DWT), total displacement, and determination of the ship's center of gravity (LCG, TCG, VCG). The results show a laminate weight of 6,527.199 kg, LWT of 8,831.119 kg, DWT of 3,812.50 kg, and a total displacement of 12,643.619 kg. The calculated LCG, TCG, and VCG values serve as the basis for stability analysis. The construction drawings were prepared as a guideline to build a safe and comfortable tourist boat that supports marine tourism in Mengare Island.

Keywords: *catamaran, FRP, Mengare Island, ship construction*

ABSTRAK

Pulau Mengare di Kabupaten Gresik memiliki potensi wisata bahari yang tinggi, tetapi fasilitas transportasi laut masih memanfaatkan perahu nelayan yang belum memenuhi standar keselamatan dan kenyamanan. Penelitian ini bertujuan merancang konstruksi kapal wisata tipe katamaran berbahan fiberglass reinforced plastic (FRP) yang sesuai untuk perairan dangkal dan mendukung pengembangan pariwisata setempat. Metode yang digunakan meliputi perhitungan ketebalan laminasi berdasarkan aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), estimasi light weight tonnage (LWT), deadweight tonnage (DWT), dan displacement, serta penentuan titik berat kapal (LCG, TCG, VCG). Hasil perhitungan menunjukkan berat laminasi 6.527,199 kg, LWT 8.831,119 kg, DWT 3.812,50 kg, dan displacement total 12.643,619 kg. Nilai LCG, TCG, dan VCG yang diperoleh menjadi dasar analisis stabilitas. Gambar rencana konstruksi disusun sebagai acuan pembangunan kapal agar aman, nyaman, dan mendukung wisata bahari Pulau Mengare.

Kata kunci : *FRP, katamaran, konstruksi kapal, pulau mengare.*

PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor ekonomi penting yang berperan dalam meningkatkan pendapatan daerah sekaligus memperkenalkan identitas lokal kepada masyarakat luas. Pulau Mengare di Kabupaten Gresik, Jawa Timur, memiliki kekayaan alam, sejarah, dan budaya dengan objek wisata seperti hutan bakau, pantai pasir putih, benteng Lodewijk, serta area camping dan memancing [2]. Terdapat kawasan wisata mangrove Exotic Mengare yang mulai beroperasi sejak Juli 2017. Pada tahun 2018, tercatat puncak kunjungan wisatawan mencapai 10.518 orang [3]. Namun, sejak 2019 terjadi penurunan signifikan dalam jumlah kunjungan akibat berbagai faktor seperti fasilitas wisata yang belum memadai.

Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa akses menuju lokasi wisata masih mengandalkan perahu nelayan yang dialihfungsikan sebagai kapal wisata. Perahu ini tidak dirancang khusus untuk kebutuhan wisata, sehingga tidak dilengkapi fasilitas kenyamanan dan keselamatan seperti tempat duduk ergonomis, kanopi pelindung, serta perlengkapan keselamatan standar seperti *life jacket* dan *life buoy* sesuai Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 12 Tahun 2022 [4]. Kondisi ini menimbulkan keluhan dari wisatawan dan dapat menghambat pengembangan potensi wisata bahari di Pulau Mengare.

Sebagai solusi, diperlukan perancangan kapal wisata yang didesain khusus dengan memperhatikan aspek konstruksi yang aman, nyaman, dan sesuai karakteristik perairan setempat. Kapal katamaran dipilih karena memiliki draft dangkal yang sesuai untuk perairan muara, stabilitas tinggi, serta area geladak yang lebih luas dibanding monohull [5]. Selain itu, penggunaan material *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) sebagai bahan konstruksi memberikan keuntungan berupa bobot yang lebih ringan, ketahanan terhadap korosi, biaya perawatan yang rendah, dan kemudahan dalam proses fabrikasi.

Perhitungan konstruksi kapal wisata tipe katamaran berbahan FRP ini diharapkan dapat menjadi dasar rancangan yang memenuhi standar kekuatan struktur, ketahanan operasi, dan keselamatan penumpang. Dengan demikian, hasil rancangan konstruksi kapal ini akan mendukung tersedianya sarana transportasi laut yang layak, mendukung peningkatan kunjungan wisatawan, serta memperkuat pengembangan pariwisata bahari di Pulau Mengare.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dan perhitungan teknik untuk merancang konstruksi kapal wisata tipe katamaran berbahan *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP). Metodologi yang diterapkan meliputi beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui survei lapangan di kawasan wisata Pulau Mengare untuk mengetahui kondisi perairan, jalur pelayaran, dermaga, serta kebutuhan operasional kapal wisata. Data sekunder diperoleh dari literatur, standar peraturan seperti Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), serta peraturan teknis terkait keselamatan kapal penumpang.

2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Berdasarkan data kebutuhan kapasitas penumpang, kondisi perairan, dan referensi kapal sejenis, dilakukan penentuan ukuran utama kapal (Principal Dimensions) seperti panjang total (L), lebar (B), tinggi (H), dan draft (T).

3. Perhitungan Konstruksi

Perhitungan konstruksi mengacu pada peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) untuk kapal berbahan Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) [6]. Perhitungan mencakup ketebalan lambung, sistem tulangan, dan struktur sekat. Tahapan perhitungan meliputi:

- 1) Perhitungan pembagian struktur memanjang dan melintang kapal, termasuk penempatan bulkhead, frame, dan girder.
- 2) Penentuan ketebalan laminasi FRP untuk kulit lambung, sekat, dan geladak, dengan mempertimbangkan beban kerja, gaya tekan, dan ketahanan terhadap kebocoran.

4. Perhitungan Berat Kapal

Dilakukan perhitungan *Light Weight Tonnage* (LWT) yang mencakup berat struktur kapal, perlengkapan tetap, mesin, dan sistem pendukung. Selanjutnya dihitung *Deadweight Tonnage* (DWT) yang meliputi beban penumpang, bahan bakar, air tawar, muatan tambahan.

5. Perhitungan Titik Berat Kapal

Dilakukan penentuan *Longitudinal Center of Gravity* (LCG), *Transverse Center of Gravity* (TCG), dan *Vertical Center of Gravity* (VCG) dari kapal dengan cara menghitung momen masing-masing komponen kapal terhadap titik acuan. Hasil perhitungan titik berat ini digunakan untuk memastikan kestabilan kapal dalam kondisi operasi, serta memverifikasi distribusi beban dan keseimbangan agar sesuai dengan standar stabilitas kapal wisata tipe katamaran.

6. Penyusunan Gambar Rencana Konstruksi

Berdasarkan hasil perhitungan, dibuat gambar detail konstruksi sebagai acuan pembangunan kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Utama Kapal

Berdasarkan perhitungan menggunakan data kapal pembanding, ukuran utama kapal yang dirancang adalah sebagai berikut:

- Panjang keseluruhan (LOA): 12 meter
- Lebar kapal (B): 5,2 meter
- Draft kapal (T): 0,8 meter
- Tinggi kapal (H): 1,5 meter

Ukuran ini diperoleh berdasarkan data 10 kapal katamaran yang relevan dan divalidasi dengan kriteria Dubrovsky[7] untuk memastikan dimensi kapal berada dalam rentang yang diterima untuk katamaran yang beroperasi di perairan dangkal. Kapal dirancang untuk mengangkut 30 penumpang dengan dua mesin Suzuki DF75A, memberikan total daya terpasang sebesar 150 HP.

Perhitungan Konstruksi Kapal

Perhitungan konstruksi kapal wisata tipe katamaran berbahan *fiberglass reinforced plastic* (FRP) mengacu pada Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Pt.3, Vol.V *Rules for Fiberglass Reinforced Plastic Ship* edisi 2021 untuk memastikan setiap elemen struktur memenuhi standar kekuatan dan keselamatan. Perhitungan meliputi dimensi dan ketebalan bagian utama kapal seperti sisi lambung, lunas (*keel*), alas, geladak, dan bangunan atas, serta analisis modulus penampang untuk memverifikasi kekuatan penampang melintang dan memanjang. Struktur *sandwich* dengan inti polyurethane foam diterapkan pada bagian tertentu karena material ini ringan, kuat tekan, dan mampu meningkatkan kekakuan tanpa menambah beban berlebih. Proses laminasi menggunakan metode *hand lay-up*, teknik manual yang umum di industri kapal FRP skala kecil hingga menengah karena sederhana dan biaya produksinya rendah.

Jenis material laminasi yang digunakan adalah kombinasi CSM 300 dan WR 800. CSM 300 dipilih karena harganya lebih ekonomis dibandingkan CSM 450, sedangkan WR 800 digunakan sebagai kombinasi yang tepat untuk meningkatkan kekuatan laminasi. Secara teknis, *gel coat* dengan pigmen warna digunakan sebagai lapisan luar dengan tebal sekitar 1 mm. Lapisan CSM 300 memiliki kekuatan tarik 125 N/mm², modulus tarik 6,5 N/mm², berat laminasi 0,3 kg/m², dan ketebalan per lapis sekitar 0,75 mm. Sementara itu, WR 800 memiliki kekuatan tarik lebih tinggi yaitu 230 N/mm², modulus tarik 15 N/mm², berat laminasi 0,8 kg/m², dan ketebalan per lapis sekitar 1,28 mm.

Rekapitulasi hasil perhitungan konstruksi, termasuk ketebalan pelat dan ukuran profil, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Rekapitulasi Tebal Pelat dan Ukuran Profil Konstruksi FRP

NO	ITEM	TEBAL	UKURAN PROFIL	UNIT	MATERIAL	LAPISAN	
I	HULL						
1	Keel Plate	16,46		mm	GC + 7WR800 +10CSM300	17	layer
2	Shell Plate	10,37		mm	GC + 4WR800 +7CSM300	11	layer
3	Bottom Plate	10,37		mm	GC + 4WR800 +7CSM300	11	layer
II	DECK						
1	Main Deck	7,59		mm	3WR800 +5CSM300	8	layer
2	Flybridge Deck	7,59		mm	3WR800 +5CSM300	8	layer
3	Forecastle deck	7,59		mm	3WR800 +5CSM300	8	layer
III	FRAMES						
1	Transverse frames	3,53	100X120	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
IV	BOTTOM CONSTRUCTION						
1	Bottom Longitudinal	3,53	130X130	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
2	Center Girder	3,53	100X130	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
V	BEAMS						
1	Tranverse Beam	3,53	50X80	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
2	Longitudinal Beam	3,53	50X80	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
VI	SUPERSTRUCTURE						
1	Shell Front Wall	6,31		mm	2WR800 +5CSM300	7	layer
2	Shell Side and Aft Wall	5,56		mm	2WR800 +4CSM300	6	layer
3	Stiffeners Front Wall	3,53	100X110	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
4	Stiffeners Side and Aft Wall	3,53	80X100	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer
VII	BULKHEAD						
1	Collision Bulkhead	6,31		mm	2WR800 +5CSM300	7	layer
2	Other Bulkhead	5,56		mm	2WR800 +4CSM300	6	layer
3	Bulkhead stiffeners	3,53	50x50	mm x mm	1WR800 +3CSM300	4	layer

Berdasarkan hasil perhitungan detail ketebalan pelat, ukuran profil, material, serta jumlah lapisan pada seluruh bagian konstruksi, diperoleh total berat laminasi konstruksi FRP kapal wisata tipe katamaran ini sebesar kurang lebih 6.527,199 kg atau setara dengan 6,527

ton. Nilai ini menjadi acuan utama dalam estimasi *light weight tonnage* (LWT) dan verifikasi perhitungan titik berat untuk mendukung analisis stabilitas kapal secara keseluruhan.

Perhitungan Berat Kapal

Tahap berikutnya adalah menghitung *light weight tonnage* (LWT), yaitu berat kapal dalam kondisi kosong tanpa muatan, bahan bakar, air atau perlengkapan lepas. Komponen penyusun LWT dihitung berdasarkan spesifikasi teknis, data katalog, atau asumsi standar yang relevan dengan jenis kapal. Rekapitulasi hasil perhitungan berat LWT dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Rekapitulasi Perhitungan Berat *Light Weight Tonnage*

	Komponen	Kuantitas	W satuan (kg)	W total (kg)	W total (ton)
KONSTRUKSI FRP					
1	Laminasi FRP	-	-	6527,199	6,527
2	Polyurethane Foam	-	-	150	0,150
PILAR					
1	Pilar FRP+Polyurethane Foam	4	10	40	0,04
2	Pilar Steel pipe	6	10	60	0,06
INTERIOR					
1	Papan pelapis interior langit langit	8	17,5	140	0,14
2	Papan pelapis interior dinding	6	17,5	105	0,105
PERMESINAN					
1	Mesin Outboard DF75A	2	155,6	311,2	0,3112
2	Genset	1	30	30	0,03
PERALATAN KESELAMATAN					
1	Lifebuoy	6	2,5	15	0,015
2	Liferaft	2	203	406	0,406
3	Lifejacket	40	1,2	48	0,048
4	Line Throwing Apparatus	1	4	4	0,004
5	Fire Extinguisher	2	5	10	0,01
PERLENGKAPAN LAINNYA					
1	Kursi Kru Kapal	1	23	23	0,023
2	Kursi Penumpang	30	23	690	0,69
3	Kursi Nahkoda	1	52	52	0,052
4	Kanopi	1	18	18	0,018
5	kloset Duduk	1	60	60	0,06
6	wastafel	1	10	10	0,01

	Komponen	Kuantitas	W satuan (kg)	W total (kg)	W total (ton)
7	Ladder	1	20	20	0,02
8	Bollards	4	0,68	2,72	0,00272
9	Railing	1	50	50	0,05
10	Tali tambang diameter 20 mm 1 roll	1	45	45	0,045
11	Dampira ban bekas	4	11	44	0,044
12	Peralatan navigasi dan radio	1	20	20	0,02
Total				8831,119	8,831

Berdasarkan tabel di atas, berat LWT kapal wisata ini diperoleh sebesar 8.831,119 kg atau 8,831 ton. Tahap berikutnya adalah menghitung *deadweight tonnage* (DWT) kapal yang mencakup berat penumpang, bagasi, bahan bakar, air tawar, dan air limbah. Rincian perhitungan DWT ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3
Rekapitulasi Perhitungan Berat *Deadweight Tonnage* (DWT) Kapal

No.	Item	Jumlah	Satuan	Berat (Kg)	Berat (ton)
1	30 penumpang + 2 crew	32	orang	2560	2,56
2	Bagasi	32	orang	320	0,32
3	FOT	250,00	liter	212,500	0,2125
4	FWT	360,00	liter	360,00	0,53
5	Sewage Tank	360,00	liter	360,00	0,36
Total				3812,50	3,81

Dengan demikian, berat displacement kapal wisata katamaran ini sebesar 12.643,619 kg atau 12,644 ton, yang menjadi dasar analisis stabilitas dan daya apung kapal saat beroperasi di perairan Pulau Mengare.

Perhitungan Titik Berat Kapal

Perhitungan ini berfokus pada titik berat kapal dalam kondisi kosong (*light weight*). Titik berat kapal terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *longitudinal center of gravity* (LCG) sebagai posisi titik berat sepanjang sumbu panjang kapal, *transverse center of gravity* (TCG) sebagai posisi ke kanan atau kiri dari garis tengah, serta *vertical center of gravity* (VCG) sebagai tinggi titik berat dari garis dasar (*baseline*) yang memengaruhi kestabilan kapal. Nilai LCG, TCG, dan VCG pada kondisi LWT menjadi acuan penting dalam analisis stabilitas di berbagai kondisi muat. Rekapitulasi hasil perhitungan titik berat kapal dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4
Rekapitulasi hasil perhitungan titik berat kapal

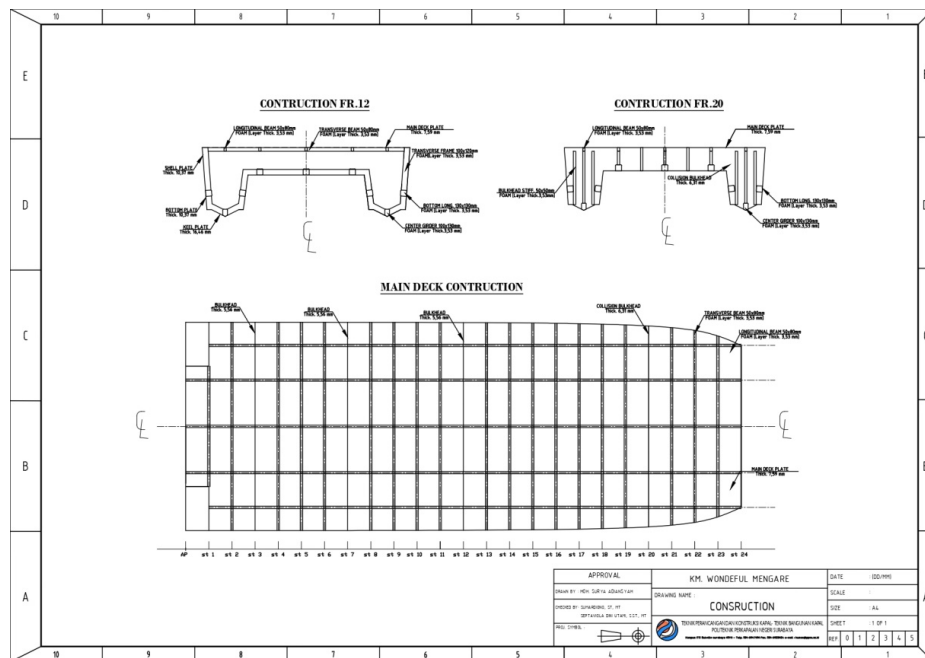
No.	Item Name	Q	Total Mass (ton)	Long. Arm (m)	Trans. Arm (m)	Vert. Arm (m)	W.LCG	W.VCG	W.TCG
LAMINASI KONSTRUKSI FRP									
1	Keel Plate	1	0,37	6,00	0	0,08	2,23	0,03	0
2	Shell Plate	1	1,18	6,00	0	1,15	7,10	1,36	0
3	Bottom Plate	1	0,76	6,00	0	0,33	4,55	0,25	0
4	Main Deck	1	0,80	6,00	0	1,50	4,82	1,20	0
5	Flybridge Deck	1	0,80	5,53	0	3,70	4,41	2,95	0
6	Forecastle deck	1	0,12	11,00	0	1,65	1,36	0,20	0
7	Transverse frames	19	0,50	6,00	0	0,70	3,02	0,35	0
8	Bottom Longitudinal	9	0,40	6,00	0	0,70	2,41	0,28	0
9	Center Girder	2	0,08	6,00	0	0,92	0,47	0,07	0
10	Tranverse Beam	42	0,35	6,00	0	2,55	2,12	0,90	0
11	Longitudinal Beam	10	0,22	6,00	0	2,55	1,29	0,55	0
12	Shell Front Wall	2	0,12	3,50	0	2,55	0,42	0,31	0
13	Shell Side and Aft Wall	6	0,27	2,30	0	2,55	0,61	0,68	0
14	Stiffeners Front Wall	15	0,10	3,50	0	2,55	0,34	0,25	0
15	Stiffeners Side and Aft Wall	20	0,22	2,30	0	2,55	0,51	0,56	0
16	Collision Bulkhead	1	0,05	10,00	0	0,75	0,51	0,04	0
17	Other Bulkhead	3	0,14	3,75	0	0,75	0,51	0,10	0
18	Bulkhead stiffeners	11	0,05	6,00	0	0,75	0,28	0,04	0
PILAR									
1	Pilar FRP+Polyurethane Foam	4	0,040	5,460	0	2,550	0,218	0,102	0,000
2	Pilar Steel pipe	6	0,060	3,830	0	2,550	0,230	0,153	0,000
INTERIOR									
1	Papan pelapis interior langit langit	8	0,14	2,50	0	3,60	0,35	0,50	0
2	Papan pelapis interior dinding	6	0,11	2,50	0	3,60	0,26	0,38	0
PERMESINAN									
1	Mesin Outboard DF75A	2	0,311	0	0	0,800	0	0,249	0,000
2	Genset	1	0,030	1,343	-1,787	1,600	0,040	0,048	-0,054
PERALATAN KESELAMATAN									
1	Lifebuoy	6	0,015	6,700	0	2,100	0,101	0,032	0,000
2	Liferaft	2	0,406	0,530	0	4,450	0,215	1,807	0,000
3	Lifejacket	40	0,048	0,360	0	1,600	0,017	0,077	0,000

No.	Item Name	Q	Total Mass (ton)	Long. Arm (m)	Trans. Arm (m)	Vert. Arm (m)	W.LCG		W.VCG		W.TCG	
4	Line Throwing Apparatus	1	0,004	10,750	0	1,650	0,043		0,007		0,000	
5	Fire Extinguisher	2	0,010	1,800	-1,85	1,600	0,018		0,016		-0,019	
PERLENGKAPAN LAINNYA												
1	Kursi Kru Kapal	1	0,023	9,700	0	1,960	0,223		0,045		0	
2	Kursi Penumpang	30	0,69	6,670	0	1,960	4,602		1,352		0	
3	Kursi Nahkoda	1	0,052	2,500	-1,35	1,960	0,130		0,102		-0,070	
4	Kanopi	1	0,018	2,700	0	5,800	0,049		0,104		0	
5	kloset Duduk	1	0,06	3,340	1,358	1,700	0,200		0,102		0,081	
6	wastafel	1	0,01	2,300	1,958	1,800	0,023		0,018		0,020	
7	Ladder	1	0,02	1,900	1,42	2,700	0,038		0,054		0,028	
8	Bollards	4	0,00272	6,160	0	1,880	0,017		0,005		0	
9	Railing	1	0,05	6,380	0	2,450	0,319		0,123		0	
10	Tali tambang diameter 20 mm 1 roll	1	0,045	10,750	0	1,650	0,484		0,074		0	
11	Dampra ban bekas	4	0,044	6,000	0	1,400	0,264		0,062		0	
12	Peralatan navigasi dan radio	1	0,02	3,840	-0,75	6,100	0,077		0,122		-0,015	
13	Polyurethane Foam	-	0,1	6	0	1,5	0,600		0,150		0	
Σ1			8,831	Σ2			45,482		Σ3	15,805	Σ4	-0,0279
LCG TOTAL =		Σ2/Σ1		dari AP								
		5,150										
VCG TOTAL =		Σ3/Σ1		dari Base line								
		1,790										
TCG TOTAL =		Σ4/Σ1		dari Center line								
		-0,0032										

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh LCG sebesar 5,150 m dari *after perpendicular* (AP), VCG sebesar 1,790 m dari *baseline*, dan TCG sebesar -0,0032 m dari *centerline*.

Penyusunan Gambar Rencana Konstruksi

Setelah tahap perhitungan selesai, gambar rencana konstruksi kapal wisata tipe katamaran disusun sebagai acuan pembangunan. Gambar meliputi *general arrangement*, *lines plan*, penampang melintang, penampang memanjang, dan detail sambungan konstruksi sesuai standar Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Penyusunan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* agar detail konstruksi akurat dan mudah diterapkan pada tahap fabrikasi, dengan hasil pada gambar 1.



Gambar 1 Gambar Konstruksi Kapal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa konstruksi kapal wisata tipe katamaran berbahan *fiberglass reinforced plastic* (FRP) untuk perairan Pulau Mengare telah dirancang sesuai standar BKI, dengan berat laminasi 6.527,199 kg, berat *light weight tonnage* (LWT) sebesar 8.831,119 kg, dan *deadweight tonnage* (DWT) 3.812,50 kg, sehingga total *displacement* kapal mencapai 12.643,619 kg. Nilai titik berat kapal pada kondisi kosong diperoleh LCG 5,150 m dari AP, VCG 1,790 m dari *baseline*, dan TCG -0,0032 m dari *centerline*. Gambar rencana konstruksi yang disusun diharapkan menjadi pedoman pembangunan kapal wisata yang aman, nyaman, dan mendukung pengembangan wisata bahari di Pulau Mengare.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Manik, P., & Ahmadi, A. D. (2012). Perancangan Kapal Untuk Menunjang Kegiatan Pariwisata Di Waduk Jatiluhur, Purwakarta. *Perancangan Kapal Untuk Menunjang Kegiatan Pariwisata Di Waduk Jatiluhur, Purwakarta*, 8(2), 62–71.
- [2]. Rohmah, N. A. L., Prasetyo, D., & Noordyanto, N. (2021). Perancangan Signage pada Kawasan Wisata Exotic Mengare di Kabupaten Gresik. *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 20(1), 16. https://doi.org/10.12962/iptek_desain.v20i1.9330.
- [3]. Indrayani, E., Alam, M., & Fattah, M. (2020). *Development Strategy in Mangrove Tourism Area Exotic Mengare Gresik Regency East Java*. <https://doi.org/10.4108/eai.23-10-2019.2293012>.
- [4]. Peraturan Menteri Perhubungan (PERMENHUB) nomor PM 12 tahun 2022 tentang kelaiklautan kapal kecepatan tinggi berbendera Indonesia. diakses dari : <https://jdih.kemenuhub.go.id/>.

- [5]. Suwarni, E., & Utama, I. (2018). Analisis Komparatif Hambatan Kapal Katamaran Pada Perairan Dangkal, Medium Dan Dalam. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 7(2), 37–42.
<https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v7i2.3199>.
- [6]. Biro Klasifikasi Indonesia.(2021). Volume V Rules for Fibreglass Reinforced Plastic Ships 2021
EditionJakarta:Biro Klasifikasi Indonesia.
- [7]. Dubrovsky, V.A., 2009. Multi-hulls: some results of development and new technical solutions. *Navig. Mar. Sci.*