

PERANCANGAN KAPAL WISATA KATAMARAN SEBAGAI UPAYA PENUNJANG OBJEK WISATA di ROWO JOMBOR KLATEN

Defina Prawoto¹, Ari Wibawa Budi Santosa¹, Imam Pujo Mulyatno¹

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email: definaprawoto@student.undip.ac.id, arikapal75@gmail.com, pujomulyatno2@gmail.com

Abstrak

Kapal katamaran merupakan jenis kapal yang memiliki dua lambung. Kapal ini biasa digunakan pada perairan dangkal seperti di rowo jombor. Rowo Jombor terletak di Kabupaten Klaten dengan luas ± 198 ha dan kedalaman 6 meter. Kapal jenis katamaran memiliki stabilitas yang baik serta luas permukaan yang besar sehingga cocok digunakan kapal wisata rowo jombor. Tujuan penelitian ini untuk merancang rencana garis, rencana umum, analisa hambatan, hidrostatis, stabilitas serta analisa biaya ekonomis kapal. Hal ini diharapkan dapat membantu pengelola objek wisata Rowo Jombor untuk membangun kapal wisata yang aman dan sesuai dengan karakteristik perairan disana. Peneliti menggunakan metode perbandingan 5 kapal pembanding untuk menghasilkan ukuran utama L: 18,32 m, B: 6,62 m, T: 1,54 m, H: 2,3 m, Cb: 0,65. Hasil dari tugas akhir berupa DWT sebesar 84,97 ton atau 127,45 GT, analisa hidrostatis yang menghasilkan LCB sebesar 5,22m, perhitungan hambatan kapal sebesar 14,3KN pada Vmax 6 knots, perhitungan stabilitas sesuai dengan standar IMO IS Code No. A 749(18) dengan GZ maksimal terjadi pada kondisi IV atau kondisi kapal kosong serta biaya ekonomis sebesar Rp. 672.089.511,00 dengan *break event point* tercapai setelah 3,1 tahun. Dari tugas akhir ini didapatkan kesimpulan bahwa katamaran 127,45 GT dapat diaplikasikan pada kapal wisata Rowo Jombor Klaten.

Kata Kunci: Katamaran, Rowo Jombor, IMO, Stabilitas, *Break Event Point*

Abstract

A catamaran is a type of ship that has two hulls. This ship is usually used in shallow waters such as in Rowo Jombor. Rowo Jombor is located in Klaten Regency with an area of ± 198 ha and a depth of 6 meters. The catamaran type ship has good stability and a large surface area, making it suitable for rowo jombor tourism boats. The purpose of this study is to design line plans, general plans, analysis of resistance, hydrostatics, stability and analysis of ship's economic costs. This is expected to help the manager of the Rowo Jombor tourist attraction to build a safe and appropriate tourist boat in accordance with the characteristics of the waters there. The researcher used the comparison method of 5 comparison vessels to produce the main sizes L: 18.32 m, B: 6.62 m, T: 1.54 m, H: 2.3 m, Cb: 0.65. The results of the final project are in the form of a DWT of 84.97 tons or 127.45 GT, hydrostatic analysis which produces an LCB of 5.22m, calculation of ship resistance of 14.3KN at Vmax of 6 knots, stability calculations according to the IMO IS Code No. standard. A 749(18) with a maximum GZ occurs in condition IV or the condition of the ship is empty and the economic cost is Rp. 672,089,511.00 with break event point reached after 3.1 years. From this final project, it can be concluded that the 127.45 GT catamaran can be applied to the Rowo Jombor Klaten tourist boat.

Keyword: Catamaran, Rowo Jombor, IMO, Stability, Break Event Point

1. PENDAHULUAN

Pariwisata masih menjadi primadona dalam meningkatkan pendapatan asli daerah. Umumnya hal ini terjadi karena kurangnya fasilitas dikawasan wisata tersebut. Rowo Jombor merupakan salah satu wisata alam daerah yang memiliki segudang potensi untuk dikembangkan. Banyak daerah-daerah yang kemudian mengembangkan wisata alam tetapi masih belum mampu menggaet wisatawan dalam jumlah banyak [1]. Rowo Jombor terletak di Desa Krakitan Kabupaten Klaten dengan luas ± 198 ha, kedalaman mencapai 6

meter dan mampu menampung ± 4 juta m^3 air. Rowo Jombor adalah waduk yang dikelilingi pegunungan kapur serta tanggul sepanjang 7,5m dengan lebar 12m [2]. Fungsi utama waduk ini adalah untuk pengairan sawah-sawah dan biasa dimanfaatkan sebagai area perikanan [3]. Selain itu, waduk juga tempat yang baik untuk menangkap hujan sebagai kandungan air ditanah.

Saat ini rowo jombor dikenal sebagai kawasan pariwisata perairan yang memiliki wahana wisata berkeliling dengan kapal, tempat pemancingan ikan dan pasar diatas air. Berkat keindahan Rowo Jombor

yang masih asri banyak wisatawan yang kerap datang kesini untuk sekedar bermain bersama teman atau bahkan berlibur bersama keluarga [4]. Salah satu wahana yang sedang viral di Rowo Jombor adalah perahu rakit atau gethek yang dibuat oleh warga sekitar menggunakan kayu. Perahu rakit banyak diminati oleh wisatawan lokal maupun luar kota sebagai sarana mengelilingi waduk Rowo Jombor.

Meski menjadi salah satu pendongkrak wisata di Rowo Jombor, namun penggunaan gethek sebagai sarana transportasi di objek wisata Rowo Jombor hingga kini belum memiliki ijin resmi dari Dinas Perhubungan. Sehingga seringkali menimbulkan kekhawatiran seringkali oleh warga dan wisatawan, mengingat proses perencanaan kapal yang hanya dilakukan secara otodidak oleh warga sekitar tanpa memperhatikan keselamatan maupun standar pembuatan kapal. Hal ini yang kemudian mendasari penulis mencoba untuk mendesain kapal wisata yang sesuai dengan standar pembuatan kapal sebagai upaya untuk menunjang penunjang pariwisata di Rowo Jombor.

Karakteristik kapal yang dibuat akan memperhatikan hasil analisa stabilitasnya, bentuk rencana garis kapal yang sesuai dengan daerah pelayaran, serta tata letak atau rencana umum kapal. Pada lambung, penulis menggunakan jenis lambung katamaran asimetris. Kapal katamaran merupakan model kapal dua lambung yang dihubungkan dengan struktur *bridging* [5]. Kapal jenis ini cocok digunakan untuk perairan dangkal seperti diwaduk rowo jombor. Selain itu kapal katamaran juga memiliki stabilitas yang baik serta luasan geladak yang lebih besar. Sehingga dapat menampung jumlah penumpang lebih banyak.

Sebagai pemecahan masalah diatas, penulis akan melakukan penelitian tentang “Perancangan Kapal Wisata Katamaran Sebagai Upaya Penunjang Objek Wisata di Rowo Jombor Klaten”. Dengan harapan penelitian ini dapat menghasilkan desain kapal wisata yang tepat dan aman untuk wisatawan diobjek wisata Rowo Jombor.

2. METODE

Penyusunan penelitian dilakukan dengan metode sistematis sesuai dengan urutan diagram alir atau *flow chart* yang menjelaskan proses awal penelitian sampai selesai.

Penelitian ini dimulai dari tahap identifikasi masalah yang berada di rowo jombor kemudian dilakukan survei dan wawancara kepada pihak terkait. Selanjutnya dilakukan pembuatan desain dan model 3D yang sesuai dengan karakteristik wilayah disana. Hasil model dianalisa untuk menentukan stabilitas, hidrostatik serta hambatan dari kapal yang dibuat. *Output* yang didapat pada penelitian ini berupa desain kapal serta analisa biaya ekonomis yang dibutuhkan selama proses pembuatan kapal.

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah desain pembangunan kapal kayu untuk waduk Rowo Jombor. Proyek pembangunan kapal kayu ini dilakukan sebagai upaya membenahi kapal kayu yang sebelumnya sudah ada agar dapat berjalan lebih optimal sehingga kawasan ini bisa kembali digemari oleh wisatawan. Desain kapal kayu yang dibuat meliputi *linesplan*, *general arrangement*, analisa hidrostatik, analisa hambatan serta analisa stabilitas sesuai dengan karakteristik waduk Rowo Jombor pada tabel 1.

Tabel 1. Data Waduk Rowo Jombor

No.	Data Waduk	Satuan
1	Luas	198ha
2	Volume Air	4.000.000 m ³
3	Kedalaman	± 6 m

Sesuai dengan geografi Waduk Rowo Jombor kapal katamaran yang direncanakan ini adalah sebagai kapal wisata, sehingga kapal harus dilengkapi dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut.

Tabel 2. Komponen Parameter Perancangan

No.	Komponen	Keterangan
1	BentukLambung	Katamaran
2	Sarat Kapal	1,54 meter
3	Muatan	3 ton
4	Kecepatan	6 knots
5	Crew	3 orang
6	Penumpang	30 orang
7	Mesin	Outboard
8	Material	Kayu

2.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini terbagi menjadi dua berupa data primer dan data sekunder untuk mendukung analisa yang akan dilakukan. Pengumpulan data dilakukan dengan :

- 1) Melakukan observasi dan diskusi langsung di waduk Rowo Jombor untuk pengambilan data berupa kedalaman air, karakteristik daerah wisata, jumlah wisatawan, jumlah perahu kayu yang sudah ada, serta komunitas yang ada disana.
- 2) Pencarian data pendukung berupa jurnal, buku dan data-data penelitian sebelumnya guna menunjang penelitian.

2.3 Pengolahan Data

Dari data-data yang didapatkan, digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal wisata yang optimal dan sesuai dengan fungsinya. Berikut tahapan yang dilakukan dalam mengolah data :

- 1) Pemilihan terhadap bahan material kapal yang akan dibuat dengan menyesuaikan daerah wisata.
- 2) Penentuan ukuran utama kapal wisata yang optimal, fungsional, efektif dan efisien yang sesuai dengan Rowo Jombor.
- 3) Pemodelan kapal wisata menggunakan *software Maxsurf*.
- 4) Pembuatan rencana umum kapal menggunakan *software AutoCAD*.

- 5) Perhitungan stabilitas, hambatan dan hidrostatis hasil perancangan dengan menggunakan *software Maxsurf, AutoCAD*.
- 6) Desain kapal secara sederhana dalam bentuk 3D dengan menggunakan *software Rhinoceros*.
- 7) Analisa biaya ekonomis pembuatan kapal wisata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan data dan pengolahan data diatas, didapatkan hasil yaitu:

3.1 Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama kapal wisata katamaran menggunakan metode regresi linear dari kapal pembanding yang terdaftar dalam badan klasifikasi. Semua data kapal pembanding yang didapat adalah kapal dalam bentuk lambung katamaran sesuai pada tabel.

Berdasarkan data yang sudah diambil di waduk rowo jombor, maka dapat dicari ukuran utama kapal yang direncanakan menggunakan metode perbandingan pada kapal pembanding ditabel 3.

Tabel 3. Kapal Pembanding

No	Nama Kapal	L(m)	B (m)	H(m)	T (m)
1.	Venzi	18	6,7	2,5	1,38
2.	Athena	14,9	5,5	1,8	1,2
3.	Barracuda	14	6,1	1,5	1,1
4.	Mahe 36	16	5,5	1,7	1,3
5.	Solarwave 46	19	7	2,45	1,3

Dari data kapal pembanding diatas, didapatkan ukuran utama kapal yang dirancang seperti yang terlampir pada tabel 4.

Tabel 4. Ukuran Utama Kapal

No	Nama	Dimensi
1	Length Over All	18,32 m
2	LPP	17,88 m
3	Breadth Over All	6,62 m

No	Nama	Dimensi
4	B Demihull	2,169 m
5	S/L	0,288
6	Depth	2.3 m
7	Draft	1,54 m
8	CB Demihull	0,65
9	Speed	6 knot
10	Displacement	88,75 ton

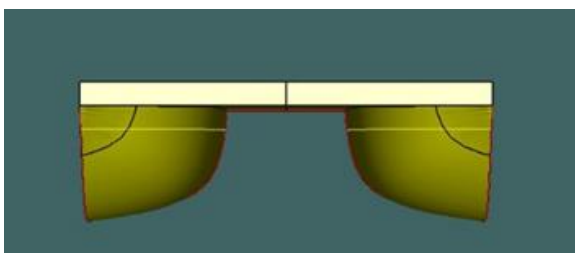
Ukuran utama yang sudah ada dilakukan pengecekan agar sesuai dengan *rules* yang diijinkan di tabel 5.

Tabel 5. Pengecekan Ukuran Utama Kapal

Item	Jenis	Nilai	Keterangan
Ukuran Utama	L	18,32	
	B	6,62	
	H	2,3	
	T	1,54	Kedalaman ± 6 m
Perbandingan	B/H	2,87	Range 0,5 – 3,5 (TBK 1, hal 22)
Ukuran Utama	L/H	7,96	Range 6,0-11,0 (TBK 1, hal 22)
	T/H	0,6	Range 0,3 – 0,6 (TBK 1, hal 22)

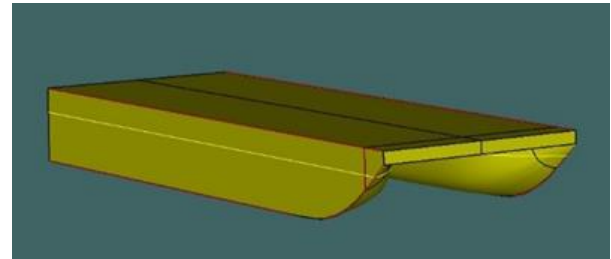
3.2 Pemodelan Kapal

Pemodelan kapal wisata dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf* yang telah disesuaikan dengan perhitungan ukuran utama serta jenis kapal yang dirancang. Peneliti menggunakan model yang sudah ada pada *software* lalu dilakukan perubahan sesuai data kapal.



Gambar 1. Permodelan Tampak Depan

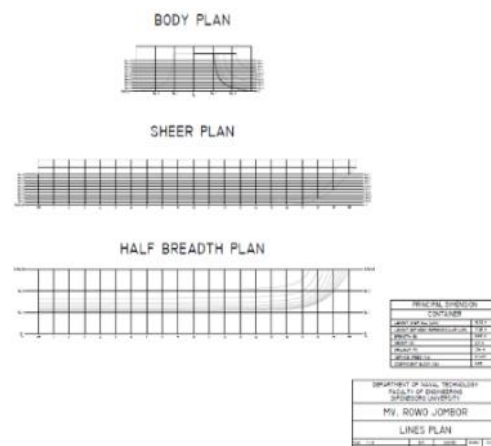
Gambar 1 menunjukkan tampilan model lambung kapal tampak depan. Sementara permodelan tampak samping dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Permodelan Tampak Samping

3.3 Rencana Garis

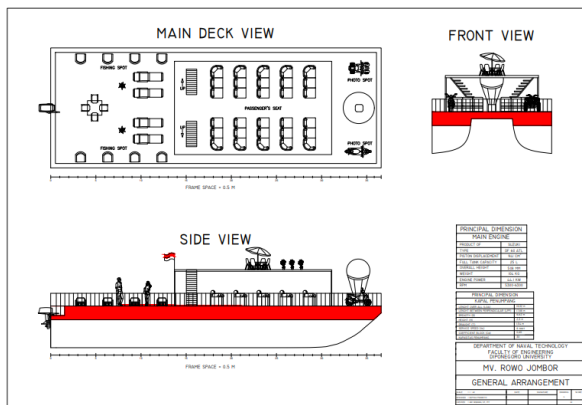
Rencana garis dibuat menggunakan bantuan *software modeller* dengan fitur yang ada didalamnya yakni fitur *Countour*. Fitur tersebut digunakan acuan hasil penentuan ukuran utama kapal dan dibagi menjadi 20 station, 5 *buttock line*, dan 11 *water line* sampai dengan *main deck* dapat dilihat pada beberapa gambar 3.3.



Gambar 3. Rencana Garis Kapal Wisata

3.4. Rencana Umum

Rencana garis yang sudah ada kemudian digunakan sebagai acuan dalam desain rencana umum. Desain rencana umum disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik kawasan wisata Rowo Jombor.



Gambar 4. Rencana Umum Kapal Wisata

3.5. Perhitungan BHP dan Mesin Induk

Untuk mendapatkan nilai BHP (*brake horse power*) diperlukan perhitungan EHP, SHP dan SHP terlebih dahulu.

$$\begin{aligned}
 EHP &= R_t \times V_t & (1) \\
 &= 7,386 \times 3,086 \\
 &= 22,795 \text{ KW atau } 31 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_c &= \eta_H \times \eta_0 \times H_{rr} & (2) \\
 &= 0,994 \times 0,67 \times 0,95 \\
 &= 0,635
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BHP_{MCR} &= BHP_{SCR} \div 0,9 & (3) \\
 &= 49,791 \div 0,9 \\
 &= 55 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Dimana R_t adalah hambatan total dalam kw dan v_t adalah kecepatan dinas dalam m/s. BHP adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor dalam satuan horse power. Nilai BHP yang didapat sebesar 55 HP (*horse power*).



Gambar 5. Outboard Motors

(Sumber: <https://www.suzuki.co.id/marine/dt-30>)

Motor yang digunakan pada kapal wisata katamaran adalah suzuki dt-30 dengan spesifikasi ditabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi *Marine Engine*

No	Item	Spesifikasi
1	Tipe Mesin	DOHC 12-valve
2	Tenaga (PK)	60HP / 44,1 Kw
3	Engine Speed (Rpm)	5300 - 6300
4	Berat (kg)	104
5	Tinggi Transom (mm)	508
6	Starting System	Electric
7	Battery Charging	12V 19A
8	Steering	Remote
9	Full Tank Capacity	25 Liter

Pemilihan genset disesuaikan kebutuhan kapal wisata katamaran di Waduk Rowo Jombor, yakni Yuchai Series 30 KW dengan spesifikasi sesuai dengan tabel 7.



Gambar 6. Mesin Genset
(Sumber: <http://www.shanhuachina.cn/>)

Tabel 7. Spesifikasi Mesin Genset

No	Item	Spesifikasi
1	Tipe Produk	30 kw Series
2	Stand by Power (KVA)	42 (33 KW)
3	Tegangan (V)	208/416
4	Rate Speed (Rpm)	1500

3.6. Perhitungan Air Tawar (Wfw)

Berat air tawar terdiri dari 2 macam yaitu berat air tawar untuk ABK (Pa1) dan berat air tawar untuk pendingin mesin (Pa2).

$$\begin{aligned}
 Pa1 &= \frac{axZxCa2}{24xVx1000} & (4) \\
 &= 0,016
 \end{aligned}$$

$$Pa2 = \frac{a(EHPme + EHPae)xCa2}{Vx1000} \quad (5)$$

$$= 0,000755 \text{ ton}$$

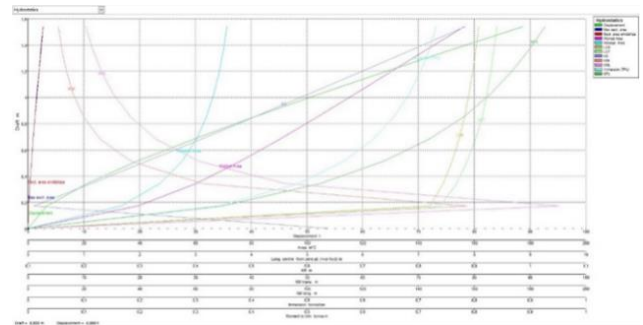
Untuk cadangan air tawar adalah 10% dari berat air tawar yang sudah dihitung. Berat cadangan Pa1 sebesar 0,0176 dan Pa2 0,00083. Berat air tawar total merupakan jumlah dari perhitungan berat air tawar abk dan air tawar pendingin. Jadi sesuai perhitungan diatas volume tangki air tawar yang diperlukan sebesar 18,768 m3.

3.7. Hidrostatik

Perhitungan hidrostatik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *maxsuft modeler* yang berfungsi untuk menggambarkan karakteristik badan kapal. Pada kurva ini terdapat kondisi kapal saat tenggelam dan tidak dalam kondisi trim sehingga perhitungan akan dilakukan pada kapal kondisi muatan kosong. Sedangkan untuk kondisi kapal di permukaan perhitungan hidrostatik dilakukan dari dasar kapal hingga sarat kapal pada kondisi *NSC (Normal Surface Condition)*.

Draft Amidships m	0.700
Displacement t	81.89
Heel deg	0.0
Draft at FP m	0.700
Draft at AP m	0.700
Draft at LCF m	0.700
Trim (+ve by stern) m	0.000
WL Length m	11.500
Beam max extents on WL m	3.498
Wetted Area m²	47.950
Waterpl. Area m²	24.083
Prismatic coeff. (Cp)	0.900
Block coeff. (Cb)	0.462
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.514
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.599
LCB from aft perp. (+ve fwd) m	5.222
LCF from aft perp. (+ve fwd) m	5.437
KB m	0.405
KG m	0.700
BMT m	2.899
BML m	18.550
GMT m	2.604
GML m	18.255
KML m	3.304
KML m	18.955
Immersion (TPc) tonne/cm	1.515
MTc tonne.m	1.254
RM at 1deg = GMT.Disp.sin(1) tonne.m	3.722
Max deck inclination deg	0.0000

Gambar 7. Perhitungan Hidrostatik



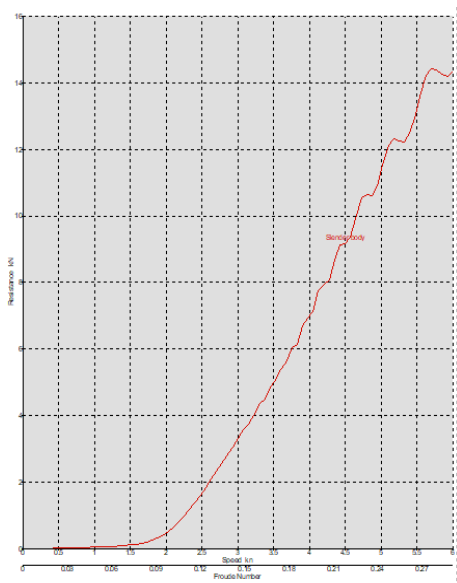
Gambar 8. Grafik Hidrostatik

3.8. Hambatan

Hambatan kapal merupakan faktor terpenting yang menentukan daya kapal yang dibutuhkan. Kapal katamaran memiliki sarat air yang rendah sehingga cocok dioperasikan pada perairan dangkal. Analisa hambatan dilakukan dengan melihat besar kecilnya nilai hambatan yang disajikan dalam grafik.

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Slenderbody Resid. (kN)	Slenderbody Power (kW)
1	0.000	0.000	0.000	--	--
2	0.100	0.007	0.016	0.0	0.000
3	0.200	0.015	0.032	0.0	0.001
4	0.400	0.032	0.064	0.0	0.002
5	0.600	0.049	0.096	0.0	0.005
6	0.700	0.056	0.112	0.0	0.006
7	0.900	0.064	0.128	0.0	0.010
8	1.000	0.069	0.136	0.1	0.012
9	1.200	0.083	0.164	0.1	0.018
10	1.300	0.089	0.172	0.1	0.020
11	1.500	0.103	0.200	0.1	0.028
12	1.600	0.109	0.208	0.2	0.133
13	1.800	0.127	0.256	0.2	0.224
14	1.900	0.133	0.264	0.4	0.390
15	2.100	0.151	0.312	0.6	0.690
16	2.200	0.157	0.320	1.4	1.131
17	2.400	0.175	0.368	1.4	1.606
18	2.500	0.181	0.376	1.8	2.394
19	2.700	0.199	0.424	2.3	3.236
20	2.800	0.205	0.432	2.8	4.057
21	3.000	0.223	0.480	3.3	5.125
22	3.100	0.229	0.488	3.8	6.085
23	3.300	0.247	0.536	4.4	7.388
24	3.400	0.253	0.544	4.8	8.607
25	3.600	0.271	0.592	5.4	9.957
26	3.700	0.277	0.600	6.1	11.674
27	3.900	0.295	0.648	6.7	13.426
28	4.000	0.301	0.656	7.1	14.875
29	4.200	0.319	0.704	7.9	17.170
30	4.300	0.325	0.712	8.7	19.427
31	4.500	0.343	0.760	9.2	21.184
32	4.600	0.349	0.768	10.0	23.563
33	4.800	0.367	0.816	10.6	26.285
34	4.900	0.373	0.824	10.9	27.796
35	5.100	0.391	0.872	12.1	31.788
36	5.200	0.397	0.880	12.3	33.132
37	5.400	0.415	0.928	12.5	34.990
38	5.500	0.421	0.936	13.7	39.147
39	5.700	0.439	0.984	14.4	42.345
40	5.800	0.445	0.992	14.3	42.924
41	6.000	0.463	1.040	14.3	44.281

Gambar 9. Perhitungan Hambatan



Gambar 10. Grafik Hambatan

Hasil analisa hambatan kapal dengan koefisien blok (C_b) 0,65 memiliki hambatan sebesar 14,3 kN terhadap daya angkutnya yang sebesar 88,75 ton dengan kecepatan maksimal yaitu 6 knot.

3.9. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan kembalinya kapal pada kedudukan semula setimbang (*equilibrium*) setelah kapal dalam kondisi miring karena bekerja gaya pada kapal. Hasil analisa stabilitas bisa berubah – ubah sesuai dengan kondisi kapal di tabel 8.

Tabel 8. Kondisi Stabilitas

Item	Kondisi Stabilitas			
	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV
Fresh Water	100%	75%	50%	0%

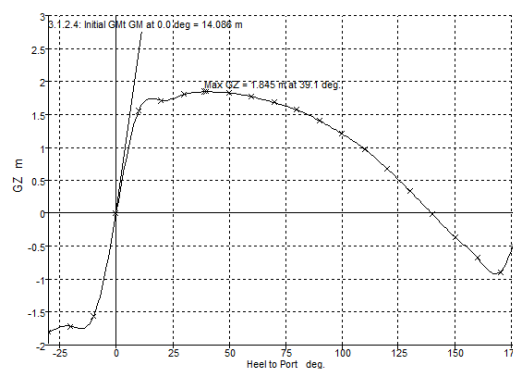
Tabel di atas menunjukkan tiga gambaran kondisi stabilitas kapal yang direncanakan saat dalam beroperasi, yang mana item yang ditinjau diklasifikasikan menjadi kebutuhan dalam bentuk tangki air tawar.

Tabel 9. Kondisi Stabilitas IS Code No. A 749(18)
(Design Criteria Passenger Ship)

No	Criteria	Value	Kondisi			
			I	II	III	IV

1	Area 0 to 30; (>)	3,15 m.deg	39	40,4	40,8	43,1
2	Area 0 to 40; (>)	5,15 m.deg	56	57	57,6	61,4
3	Area 30 to 40; (>)	1,71 m.deg	16	16,5	16,8	18,2
4	Maximum GZ at 30 or greater; (>)	0,2 m	1	1,62	1,62	1,5
5	Angle of maximum GZ; (>)	25 deg	34	34,5	35,5	39,1
6	Initial GM ₀ ; (>=)	0,15 m	9,9	10,7	11,4	13,8

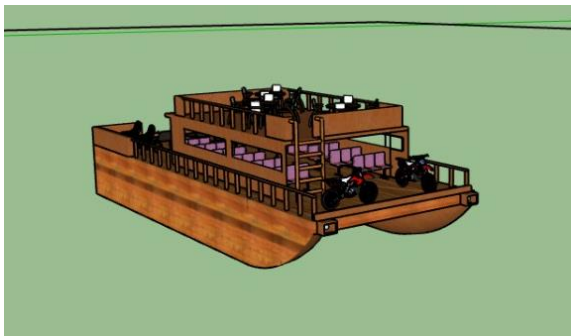
Berdasarkan kondisi stabilitas pada tabel diatas, maka didapatkan grafik stabilitas GZ terbesar yaitu pada kondisi IV seperti gambar 14.



Gambar 11. Grafik Stabilitas Kondisi IV

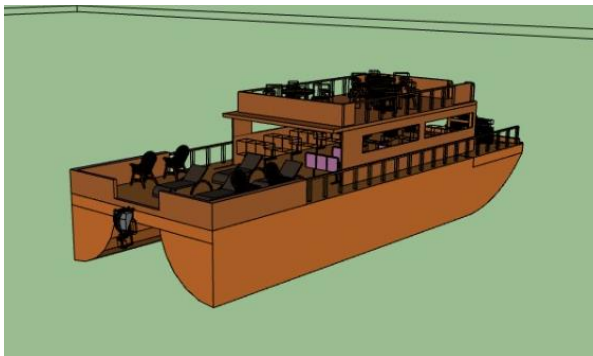
3.9. Stabilitas

Pada tahap ini permodelan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak khusus permodelan. Dalam pembuatan model 3D disesuaikan dengan rencana umum yang sudah dibuat serta dengan mempertimbangkan bahan material yang dipakai pada kapal. Model 3D kapal tampak dari samping dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. 3D Kapal tampak samping

Kapal wisata katamaran didesain untuk 30 penumpang dengan bahan utama merupakan kayu. Sehingga pada Gambar 13. model kapal dibuat dengan warna coklat menyerupai bahan material kayu.



Gambar 13. 3D Kapal tampak depan

3.10. Analisa Biaya Ekonomis

3.11. Biaya Pembangunan

Biaya pembangunan didapat dari biaya pembangunan diawal serta biaya operasional dari kapal yang dirancang. Biaya pembangunan disesuaikan dengan material dan peralatan yang digunakan. Setelah menentukan biaya pembangunan, maka dapat dihitung biaya koreksi keadaan selama proses pembuatan kapal.

Pada tugas akhir ini, kapal wisata dirancang menggunakan bahan material kayu. Perhitungan harga dari konstruksi kapal dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Harga Konstruksi

Konstruksi	Vol (m ³)	Harga (m ³)	Jumlah(IDR)
------------	-----------------------	-------------------------	-------------

Lunas	1.026	12.000.000	12.317.760
Linggi	0.347	12.000.000	4.160.700
Haluan			
Linggi	0.264	12.000.000	3.164.832
Buritan			
Wrang	4.600	12.000.000	55.200.000
Gading	11.823	12.000.000	141.876.159
Galar	0.626	12.000.000	7.516.950
Balok			
Geladak	9.287	12.000.000	111.445.632
Sekat	1.306	12.000.000	15.667.200
Bangunan	4.411	12.000.000	52.926.000
Atas			
Lunas	1.026	12.000.000	12.317.760
Total			RP. 404.275.233,00

Setelah menghitung biaya konstruksi kapal dilanjutkan pada perhitungan pembangunan kapal yang meliputi produksi dan proses pemilihan peralatan dikapal wisata seperti pada tabel 11.

Tabel 11. Tabel Pembangunan Kapal

No	Item	Value	Unit
1	Konstruksi	(Sumber: Perhutani 2021)	
	Harga	12.000.000	IDR
	Berat	33,690	m ³
	Total Harga	404.275.233	IDR
2	Kursi	Source:(www.alibaba.com)	
	Penumpang		
	Harga	125	USD
	Jumlah Kursi	16	unit
	Total Harga	28.884.000	IDR
3	Jangkar	Source:(www.alibaba.com)	
	Harga	110	
	Jumlah	2	unit
	Total Harga	3.117.240	IDR
4	Kompas	Source:(www.alibaba.com)	
	Harga	60	USD
	Jumlah	1	unit
	Total Harga	866.520	IDR
5	Lampu	Source:(www.alibaba.com)	
	Harga	12	USD
	Jumlah	1	unit
	Total Harga	693.216	IDR
6	Alat	Source:(www.alibaba.com)	
	Komunikasi		
	Harga	35	USD

	Jumlah	1	unit
	Harga	505.470	IDR
7	Ouboard	<i>Source:(www.alibaba.com)</i>	
	Harga	3000	USD
	Jumlah	1	unit
	Shipping cost	500	USD
	Total Harga	50.547.000	IDR
8	Komponen Listrik	<i>(Diasumsikan 100 USD)</i>	
	Total Harga	1.444.200	IDR
9	Genset	<i>Source:(www.alibaba.com)</i>	
	Harga	1700	USD
	Jumlah	1	unit
	Shipping cost	500	USD
	Harga	31.772.400	IDR
	Total Biaya	Rp. 518.988.039,00	

Dari biaya pembangunan dapat dihitung biaya koreksi yang meliputi profit, biaya inflasi, tanggungan pajak serta biaya produksi (*non weight cost*) sesuai tabel 12.

Tabel 12. Biaya Koreksi Keadaan

No	Item	Jumlah
1	Keuntungan Galangan <i>(5 % dari biaya pembangunan)</i>	Rp.25.949.401,00
2	Biaya Inflasi <i>(2 % dari biaya pembangunan)</i>	Rp.10.379.760,00
3	Biaya Pajak Pemerintah <i>(10 % dari biaya pembangunan)</i>	Rp.51.898.803,00
4	Biaya Produksi <i>(Non Weight Cost)</i> <i>(12,5 % dari biaya pembangunan)</i>	Rp.64.873.504,00
	Total Biaya Koreksi	Rp.153.101.471,00

Total biaya pembangunan kapal wisata katamaran sebesar Rp. 672.089.511,00 yang didapatkan dari jumlah biaya pembangunan dan biaya koreksi keadaan.

3.11.2. Biaya Operasional

Setelah diketahui harga jual kapal, maka dapat dihitung biaya operasional yang harus dikeluarkan tiap tahunnya.

Pada perencanaan ini, diasumsikan pemilik kapal melakukan pinjaman pada bank sebesar 65% dari total biaya pembangunan

kapal wisata dengan bunga cicilan 13,5% per tahun.

Tabel 13. Pinjaman Bank

No	Item	Nilai	Unit
1	BuildingCost	Rp.672.089.511	Rp
2	Persentase	65%	
3	Pinjaman	Rp.436.858.182	Rp
4	Bunga Bank	14%	Pertahun
5	Nilai Bunga	Rp. 61.160.145	Pertahun
6	Masa	7	Tahun
7	Pembayaran	1	Tahun
8	Nilai Cicilan	Rp.123.568.457	Pertahun

Perhitungan biaya operasional dihitung untuk mengetahui biaya rutin yang harus dialokasikan oleh pemilik kapal setiap tahun sesuai dengan kebutuhan tabel 14.

Tabel 14. Biaya Operasional

No.	Biaya	Nilai	Masa
1	Cicilan Pinjaman	Rp.123.568.457	pertahun
2	Gaji Crew	Rp. 48.276.336	pertahun
3	Biaya Perawatan	Rp. 6.720.895	pertahun
4	Asuransi	Rp. 13.441.790	pertahun
5	Bahan Bakar	Rp.135.360.000	pertahun
	Total	Rp.327.367.478	pertahun

3.11.3. Perhitungan Break Event Point (BEP)

Perhitungan *break event point* dilakukan untuk memperkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan pemilik kapal untuk balik modal. Pada perhitungan ini disesuaikan dengan jumlah penumpang, jumlah rata-rata trip kapal wisata serta harga tiket di waduk rowo jombor saat ini.

Hasil pendapatan pertahun kemudian dikurangi oleh biaya operasional selama kapal wisata digunakan. Maka dibuat perencanaan trip ditabel 15.

Tabel 15. Perencanaan Trip

Jumlah Penumpang	Harga Tiket	Pendapatan
30	Rp. 5.000,00	Rp. 150.000,00

Sesuai perencanaan trip didapat total pendapatan sekali trip sebesar Rp.150.000,00, sehingga dalam setahun dapat meraup pendapatan sebesar Rp.540.000.000,00. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai BEP dengan cara pembagian hasil biaya pembangunan dengan pengurangan pendapatan serta biaya operasional kapal wisata pertahun.

$$\begin{aligned}
 BEP &= \frac{TFC}{P - V} && (6) \\
 &= \frac{Rp672.089.511}{Rp540.000.000 - Rp327.367.478} \\
 &= 3,1 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Dimana TFC adalah biaya pembangunan kapal, P pemasukan per tahun dan V biaya operasional pertahun dalam rupiah.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai BEP, maka *owner* kapal akan mengalami balik modal pada tahun ke 3,1 setelah kapal digunakan sesuai perhitungan diatas. Nilai ini bisa naik atau turun selaras dengan kebijakan *owner* dalam menentukan harga tiket dan jumlah trip perharinya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian perancangan kapal wisata dapat diketahui ukuran utama kapal berupa L = 18,32 m, B =6,62 m, H = 2,3 m, T = 1,54 m, serta *displacement* sebesar 81,89 ton. Ukuran tersebut digunakan sebagai acuan pembuatan rencana umum kapal wisata untuk 30 penumpang dan acuan pembuatan model 3dimensi dari kapal yang dibuat. Analisis hambatan kapal wisata katamaran dengan koefisien blok (Cb) 0,46 memiliki hambatan sebesar 14,3 N dihitung dengan menggunakan metode *slender body* terhadap daya angkutnya yang sebesar 81,89 ton dengan kecepatan

maksimal 6 knot. Hasil analisis stabilitas dari empat kondisi memenuhi standar kriteria IMO, dan menunjukkan nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi IV pada saat kapal tanpa penumpang. LCB dari perhitungan hidrostatis didapat 5,22m. Biaya ekonomis selama pembangunan kapal dilakukan guna mendapatkan harga jual kapal, yakni sebesar Rp. 672.089.511,00 dengan *break event point* tercapai setelah 3,1 tahun.

UCAPAN TERIMAKASIH

Disparbudpora Klaten, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wisnu and M. Jauhar, “Desain Kapal Wisata Katamaran Untuk Kepulauan Karimunjawa,” J. Tek. ITS, vol. 5, no. 2, 2017.
- [2] E. Yuliana, “Studi Perancangan Kapal Pembersih Gulma Dengan Sistem Conveyor Di Kawasan Obyek WisataRawa Jombor Klaten,” J. Tek. Perkapalan, vol. 3, no. 1, 2015.
- [3] H. S. Ariyanto and W. Setyawan, “Wisata Waduk Rowo Jombor Dengan Pendekatan Sustainable Architecture,” vol. X, pp. 13–18, 2019.
- [4] S. Sudiro, “Pesona Desa Wisata Krakitan Klaten,” Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarrukmo (STIPRAM) no. 0274, p. 11, 2013.
- [5] S. Yoga, "Desain Kapal Wisata Semi-Sub Marine Untuk Perairan Taman Nasional Laut Sewu," J. Tek. ITS, 2017.
- [6] S. Jokosisworo, A. Wibawa, and B. Santosa, “Analisa Teknis Km Putra Bimantara Iii Menurut Peraturan Konstruksi Kapal Kayu Bki,” Kapal, vol. 5, no.1, pp.614, 2012, doi:10.12777/kpl.5.1.6-14
- [7] S. M. Hamzah, M. Djauhar, “Desain Kapal Penumpang Katamaran untuk Rute

Dermaga Boom Marina, Banyuwangi – Pelabuhan Benoa”. Tugas Akhir – Vol 5 No (2). ITS Surabaya. 2016

- [8] Ghassemi, H. "Numerical Analysis of Hub Effect on Hydrodynamic Performance of Propellers with Inclusion of PBCF to Equalize the Induced Velocity". Polish Maritime Research, No. 2, Vol. 18, 2012, pp.17-24.
- [9] Alam and M. Dipo Nugroho, "Design of Catamaran Ship as Inland Waterways Transportation Mode in Samarinda," Wave J. Ilm. Teknol. Marit., vol. 12, no. 1, p.43, 2018, doi:10.29122/jurnalwave.v12i1.2897.
- [10] Jamaluddin, A., et al., Experimental and numerical Study of the Hambatan Component Interactions of Catamarans. In: In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, Volume 227(1), pp 51-60, 2012.