



Perancangan Kapal Wisata Katamaran sebagai Upaya Penunjang Objek Wisata di Perairan Pesisir Pantai Karawang

Erwin Mei Budiarto¹⁾, Ari Wibawa Budi Santosa¹⁾ Deddy Chrismianto¹⁾

¹⁾Laboratorium Desain dan Digitalisasi Kapal

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

*e-mail : erwinmeibudiarto@students.undip.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang kapal wisata jenis katamaran sebagai upaya mendukung pengembangan objek wisata bahari di Pantai Tangkolak, Kabupaten Karawang. Dengan panjang pantai mencapai 84 km, Karawang memiliki potensi wisata bahari yang perlu dioptimalkan, termasuk pengembangan infrastruktur transportasi yang aman dan nyaman bagi wisatawan. Kapal katamaran berbahan fiberglass dirancang dengan ukuran utama 5,2 m panjang, 2,2 m lebar, dan 1 m tinggi, dengan kapasitas 6 penumpang. Metode penelitian melibatkan survei, wawancara, analisis data primer dan sekunder, serta perancangan menggunakan perangkat lunak Maxsurf, AutoCAD, dan Rhinoceros. Analisis hambatan kapal menunjukkan nilai total hambatan sebesar 1 kN pada kecepatan operasional 7 knot. Stabilitas kapal diuji dalam tiga kondisi dan memenuhi standar IMO. Hasil hidrostatis menunjukkan displacement sebesar 1,47 ton dengan koefisien blok (C_b) sebesar 0,55. Model 3D kapal dihasilkan sebagai visualisasi desain yang nyaman dan sesuai untuk kebutuhan wisata bahari terintegrasi. Penelitian ini diharapkan mampu mendukung program pemerintah dalam mengembangkan wisata bahari berkelanjutan berbasis masyarakat di Karawang dan menarik lebih banyak wisatawan untuk menikmati keindahan Pantai Tangkolak.

Kata Kunci : Kapal Wisata, Catamaran, Fiberglass, Maxsurf

1. PENDAHULUAN

Pariwisata tetap menjadi sektor andalan dalam meningkatkan pendapatan asli daerah. Banyak daerah yang berupaya mengembangkan potensi wisata alam, meskipun masih belum berhasil menarik wisatawan dalam jumlah besar. Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki daya tarik laut yang luar biasa. Dengan wilayahnya yang mencakup sekitar 50% dari area *coral triangle* (segitiga terumbu karang), Indonesia memiliki beragam destinasi wisata bahari yang kaya dan memukau [1]. Wilayah perairan Indonesia sekitar abad ke-10 hingga 19 merupakan jalur persilangan pelayaran kapal yang sangat ramai. Beberapa wilayah, seperti Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan bagian timur Indonesia lainnya berfungsi sebagai pelabuhan dan jalur perdagangan yang sangat penting, hal ini dibuktikan dengan berbagai penemuan tinggalan budaya bawah air dari masa lampau, termasuk kapal-kapal yang tenggelam beserta muatannya.

[2]. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki kekayaan yang sangat beragam, meliputi flora dan fauna laut serta warisan budaya bawah air yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti pariwisata, perikanan, dan industri kelautan [3].

Karawang, sebuah kabupaten di Jawa Barat, memiliki beragam potensi wisata, mulai dari wisata alam hingga wisata sejarah. Wilayah ini mencakup 30 kecamatan, 12 kelurahan, dan 297 desa, dengan luas total mencapai 1.753,27 km². Karawang juga memiliki kepadatan penduduk sekitar 1.277 jiwa per km², menjadikannya kawasan yang strategis untuk pengembangan sektor pariwisata [4]. Dalam meningkatkan dan memaksimalkan potensi pariwisata di Kabupaten Karawang, pemerintah daerah terus mengembangkan potensi wisatanya. Karawang memiliki berbagai objek wisata yang menarik perhatian wisatawan, utamanya wisata bahari. Di bagian utara Kabupaten Karawang terdapat potensi wisata bahari yang luas, terdapat

pantai panjang yang terbentang sepanjang 84 km [5].

Pemerintah Kabupaten Karawang berencana mengembangkan Pantai Tangkolak, yang terletak di Desa Sukakerta, Kecamatan Cilamaya Wetan, menjadi destinasi wisata bahari terintegritas. Pantai Tangkolak memiliki potensi wisata yang memukau, termasuk hutan mangrove yang indah dan lebat. Berdasarkan hasil analisis, daya dukung wisata kawasan mangrove di Desa Sukakerta mencapai kapasitas 1.345 orang per hari, menjadikannya destinasi yang menjanjikan untuk dikembangkan sebagai tujuan wisata yang berkelanjutan [6]. Pantai Tangkolak memiliki kekayaan wisata yang unik dan beragam menjadikannya destinasi wisata bahari terintegrasi dengan tiga daya tarik utama yaitu ada hutan mangrove yang lebat, spot diving dan snorkeling, serta spot yang tidak semua tempat wisata memilikinya adalah adanya kuburan BMKT (Benda Muatan Kapal Tenggelam) yang menyimpan artefak berharga di bawah laut. Akses menuju lokasi BMKT membutuhkan waktu sekitar 30 menit menggunakan perahu nelayan tradisional [7]. Namun, beberapa infrastruktur pendukung masih perlu ditingkatkan, seperti pelebaran jalan, normalisasi sungai, serta pembangunan sarana dan prasarana untuk meningkatkan kenyamanan dan aksesibilitas wisatawan. Upaya ini sejalan dengan kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yang mendorong pembangunan wisata bahari berbasis masyarakat dengan memanfaatkan potensi lokal secara berkelanjutan [8].

Perahu kayu merupakan alat transportasi yang selama ini digunakan di wisata Pantai Tangkolak, namun wilayah tersebut akan dijadikan salah satu tempat wisata yang terintegritas sehingga seringkali menimbulkan kekhawatiran oleh warga dan wisatawan. Tanpa memperhatikan keselamatan maupun standar dalam pembuatan kapal tanpa memperhatikan aspek keselamatan [9]. Berdasarkan hal tersebut, penulis berinisiatif merancang kapal wisata yang sesuai dengan standar keselamatan untuk menunjang pengembangan pariwisata di pesisir pantai Karawang. Desain kapal akan mempertimbangkan analisa stabilitas, bentuk rencana garis kapal yang sesuai dengan kondisi perairan, serta tata letak atau rencana umum kapal. Model kapal katamaran dipilih karena memiliki dua lambung yang memberikan stabilitas lebih baik, ruang geladak lebih luas, dan kapasitas penumpang yang lebih besar, sehingga menjadi pilihan ideal untuk mendukung aktivitas wisata bahari yang aman dan nyaman. Variasi bentuk badan kapal katamaran

bertujuan untuk mengamati dan menganalisis setiap desain lambung kapal dalam hal hambatan, stabilitas, dan kemampuan *seakeeping*. Perbedaan ini mencakup tiga bentuk dasar lambung kapal tipe katamaran. Untuk kapal berukuran kecil dengan panjang kurang dari 10 meter, lambung tipe *flat inside symmetry* dianggap lebih cocok dan efisien [10]. Kapal wisata katamaran yang dirancang didesain senyaman mungkin untuk memberikan pengalaman terbaik bagi penumpang, dengan tujuan menciptakan suasana yang mendukung kenyamanan emosional dan membantu wisatawan menikmati keindahan laut serta panorama [11]. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis berencana melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Kapal Wisata Katamaran sebagai Upaya Penunjang Objek Wisata di Perairan Pesisir Pantai Karawang”. Dengan harapan dapat menghasilkan desain kapal wisata yang tepat dan aman untuk wisatawan nantinya.

Berdasarkan latar belakang dan pokok permasalahan yang ada, diambil rumusan masalah sebagai berikut. Berapa ukuran utama kapal wisata dengan sarat yang sesuai dengan karakteristik daerah Pantai Tangkolak. Bagaimanakah bentuk dari rencana garis (*lines plan*) kapal wisata yang sesuai dengan Pantai Tangkolak. Bagaimanakah desain rencana umum (*general arrangement*) kapal wisata berdasarkan ukuran dan fungsi kapal itu sendiri. Bagaimanakah analisa stabilitas, hambatan dan hidrostatis dari desain kapal yang sudah dibentuk.

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Adapun batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah Desain kapal wisata menggunakan software *AutoCad*, *Maxsurf* dan *Rhinoceros*. Di desain sesuai dengan kondisi perairan di daerah pesisir pantai Karawang. Desain menggunakan 5 data kapal pembanding dalam perancangan. Tidak membuat gambar profil kapal. Bahan material kapal berupa fiber.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang sesuai dengan karakteristik perairan pesisir pantai Karawang. Merancang rencana garis (*lines plan*) kapal wisata yang sesuai dengan kondisi perairan di pesisir pantai Karawang. Menganalisa karakteristik kapal wisata dari segi stabilitas, hambatan dan hidrostatis kapal. Membuat rencana umum (*general arrangement*) kapal wisata berdasarkan ukuran dan fungsi kapal itu sendiri.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain kapal yang tidak hanya aman dan sesuai

standar, tetapi juga mampu memenuhi kebutuhan wisatawan, sehingga mendukung pengembangan wisata bahari di Pantai Karawang secara maksimal.

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi masalah yang ada di Pantai Tangkolak melalui survei dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Setelah itu, dilakukan proses perancangan kapal yang mencakup pembuatan desain dan model 3D yang disesuaikan dengan karakteristik wilayah perairan di Pantai Tangkolak. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan desain kapal yang dihasilkan tidak hanya memenuhi aspek fungsional dan keselamatan, tetapi juga selaras dengan kebutuhan dan kondisi wilayah untuk mendukung pengembangan wisata bahari [11]. Hasil desain tersebut dilakukan analisis untuk mendapatkan output yang sesuai dengan tujuan awal penelitian, sehingga diperoleh kesimpulan akhir dari penelitian.

Data yang diperoleh berdasarkan dari jurnal, buku, internet, survey dan data utama diperoleh dari penelitian.

2.1. Objek Penelitian

Objek pada penelitian tugas akhir ini adalah perancangan kapal katamaran wisata di perairan pantai Karawang. Kapal katamaran memiliki keunikan tersendiri dibandingkan jenis kapal lainnya karena menggunakan dua lambung yang terletak di sisi kiri dan kanan. Desain lambung yang terpisah ini menghasilkan momen inersia yang besar, sehingga meningkatkan stabilitas kapal dan mengurangi sudut percepatan gerakan *rolling* [12]. Proyek pembangunan kapal ini dilakukan sebagai upaya membantu program pemerintah untuk memanfaatkan potensi pantai Tangkolak dan menjadikan pantai Tangkolak yang merupakan salah satu pantai di perairan pesisir pantai Karawang sebagai wisata bahari yang terintegritas. Dengan adanya kapal wisata katamaran ini juga bermaksud untuk meningkatkan minat dari wisatawan agar berkunjung dan memfasilitasi para wisatawan yang ingin menikmati keindahan pantai tangkolak dan spot-spot utama seperti keindahan BMKT agar lebih optimal dari sebelumnya yang hanya ada perahu bahan kayu. Kapal katamaran wisata yang dirancang menggunakan bahan fiber, yang dikenal ringan dan tahan terhadap korosi akan di desain sesuai dengan karakteristik perairan di Pantai Tangkolak.

Tabel 1. Parameter Perancangan

No	Komponen	Keterangan
1	Model Lambung	Katamaran
2	Material	Fiber
3	Panjang Kapal	± 5 meter
4	Lebar Kapal	± 2 meter
5	Kecepatan	7 knots
6	Mesin	Outboard
7	Penumpang	6 orang

Tabel 1. memberikan informasi terkait komponen parameter untuk perancangan yang akan dibuat dengan *owner requirement* yang diminta agar sesuai dengan karakteristik wilayahnya. Dalam tahapan proses desain atau rancang bangun kapal terlebih dahulu diketahui faktor apa saja yang menjadi permintaan dari *ship owner*, dengan demikian pengaruh kedalaman perairan maupun kedalaman dermaga merupakan batasan fisik yang dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan bahan konstruksi dan lambung kapal [13]. Untuk kapal yang diminta yaitu jenis kapal katamaran, yaitu kapal dengan bentuk dua lambung agar stabilitas dan kenyamanan penumpang nantinya saat menggunakan kapal tersebut nyaman. Dengan berbahan utama menggunakan fiberglass harapannya agar lebih awet dan tidak menimbulkan korosi. Untuk parameter ukurannya ini sendiri di desain hanya panjang kira-kira 5 meter dan sarat kapalnya sekitar 1 meter dikarenakan kondisi dermaga untuk masuk keluarnya kapal tidak terlalu besar dan dangkal, sehingga hanya kapal-kapal kecil milik nelayan yang biasanya mengisi dermaga tersebut.

2.2. Pengumpulan Data

Data penelitian didapatkan dengan melakukan pencarian potensi di perairan Pantai Karawang yang selanjutnya melakukan survei dan wawancara untuk mengetahui karakteristik daerah penelitian. Data penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi data-data yang bersifat primer dan sekunder serta teori dan referensi yang menjadi dasar dalam penelitian ini [14]. Data primer terdiri dari ukuran utama kapal pembanding dan gambaran umum perairan pantai Tangkolak. Ukuran utama kapal pembanding digunakan untuk mendapatkan data utama kapal yang sesuai dengan karakteristik daerah penelitian. Sedangkan data sekunder berupa data penunjang dalam perancangan kapal yang di dapat dengan menggunakan buku-buku dan referensi dari internet seperti perancangan kapal katamaran, jurnal dan data-data dari penelitian sebelumnya.

2.3. Pengolahan Data

Data yang didapat merupakan aspek dasar dan pedoman dalam menentukan ukuran utama kapal yang sesuai dengan karakteristik wilayah penelitian. Tahapan pengolahan data tersebut meliputi :

1. Pemilihan bahan material kapal menggunakan *fiberglass*.
2. Penentuan ukuran utama kapal yang optimal dan sesuai karakteristik di pantai Tangkolak.
3. Desain model pada *software Maxsurf*.
4. Pembuatan rencana umum kapal menggunakan *software AutoCAD*.
5. Desain kapal dalam bentuk 3D dengan menggunakan *software Rhinoceros*.
6. Perhitungan stabilitas, hambatan, dan hidrostatis dari hasil perancangan dengan menggunakan *software Maxsurf*.
7. Analisa biaya ekonomis pembuatan kapal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

3.1. Ukuran Utama Kapal

Metode yang akan diterapkan dalam perancangan kapal ini adalah metode perbandingan (*Comparison Method*), yaitu dengan membandingkan ukuran beberapa kapal referensi yang kemudian dioptimalkan. Selanjutnya, ukuran utama kapal baru akan diperiksa untuk memastikan kesesuaiannya dengan aturan yang terdapat dalam buku "*Multi Hull Ships*" karya V. Dubrousky [15].

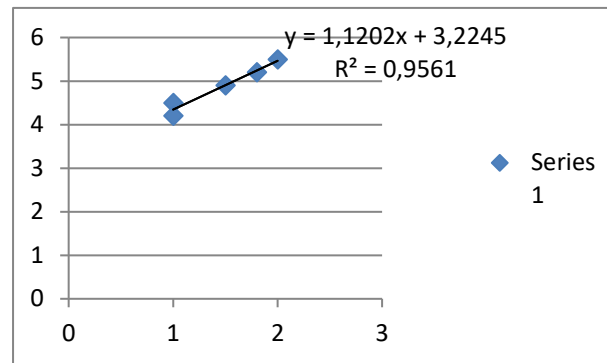
Penentuan ukuran utama kapal wisata katamaran menggunakan metode *regresi linier* dari kapal pembanding yang di dapat dari kapal yang sudah ada sebelumnya [16]. Kapal pembanding tersebut yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan utama kapal katamaran yang sesuai dengan *owner requirement* yang diminta. Data kapal pembanding dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2. Kapal Pembanding

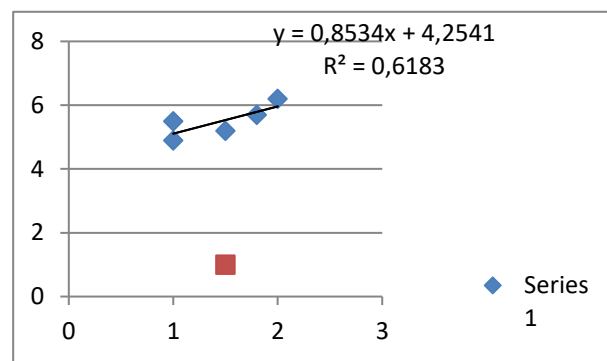
No	Nama Kapal	L(m)	B (m)	H(m)	T (m)
1.	AT 620	5,2	2,3	1,1	0,45
2.	AT 800	4,9	2,1	1	0,4
3.	NSC 680	5,7	2,3	1,2	0,5
4.	STC 790	6,2	2,5	1,2	0,55
5.	Solarwave 46	5,5	2	1	0,4

Dari beberapa data kapal pembanding ini, akan menghasilkan grafik dari regresi linier yang

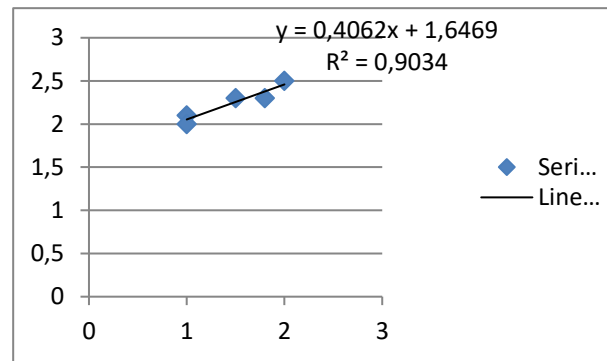
akan menentukan ukuran utama nantinya, dapat dilihat pada gambar berikut



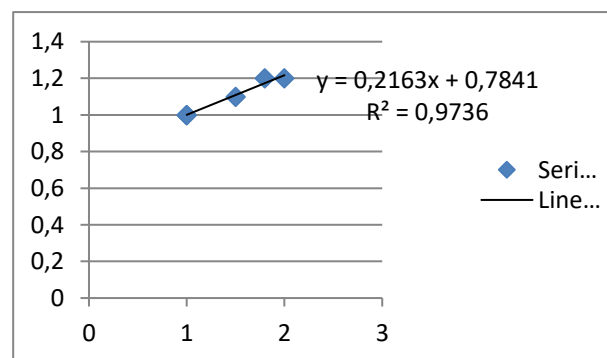
Gambar 1. Grafik DWT – LPP



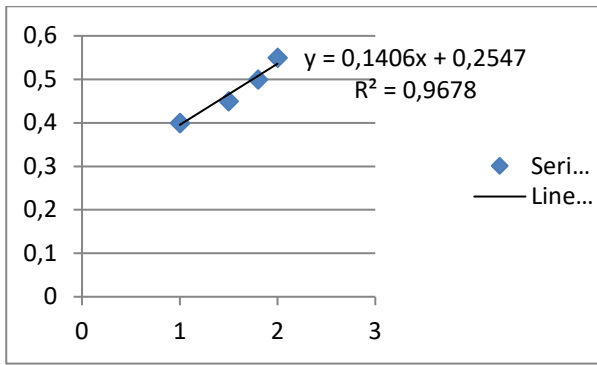
Gambar 2. Grafik DWT – LOA



Gambar 3. Grafik DWT – B



Gambar 4. Grafik DWT – H



Gambar 5. Grafik DWT – T

Berdasarkan data kapal pembanding diatas, maka didapat ukuran utama kapal sebagai acuan dasar dalam perancangan kapal katamaran dengan ukuran utama seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Ukuran Utama Kapal

No	Nama	Dimensi
1.	<i>Lenght Over All</i>	5,2 m
2.	<i>Lenght Water Line</i>	4,9 m
3.	<i>Breadth Over All</i>	2,2 m
4.	<i>Depht</i>	1,0 m
5.	<i>Draft</i>	0,45 m
6.	<i>Speed</i>	7 knots

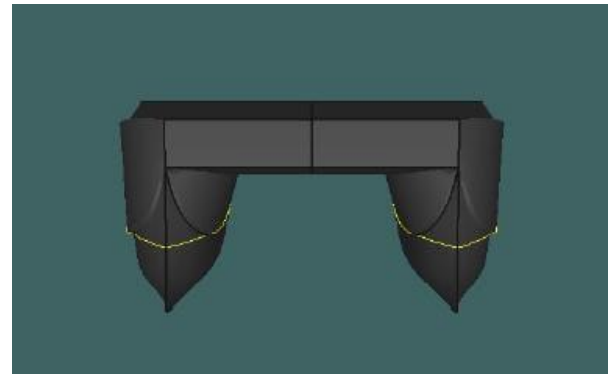
Perhitungan berat dilakukan untuk mengetahui berat kosong dan berat muatan kapal yang akan dibangun. Perhitungan berat kapal dibagi menjadi 2, yaitu berat DWT (*Dead Weight Tonnage*) dan berat LWT (*Light Weight Tonnage*). Hubungan antara DWT, LWT, dan Displacement adalah dapat dilihat pada perumusan seperti di bawah ini :

$$DWT = \Delta - LWT \text{ atau } \Delta = DWT + LWT$$

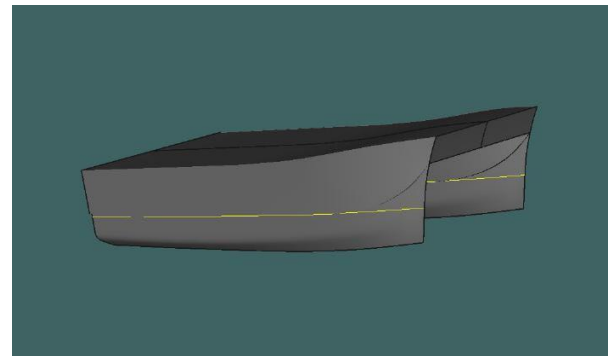
Sehingga dari perumusan tersebut dapat disimpulkan bahwa displacement adalah total penjumlahan dari DWT dan LWT.

3.2. Pemodelan Kapal

Pemodelan kapal dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak pemodelan *Maxurf*. Dalam pemodelan ini hasil dari penentuan ukuran utama digunakan sebagai acuan model awal dengan tipe lambung katamaran.



Gambar 6. Permodelan Tampak Depan

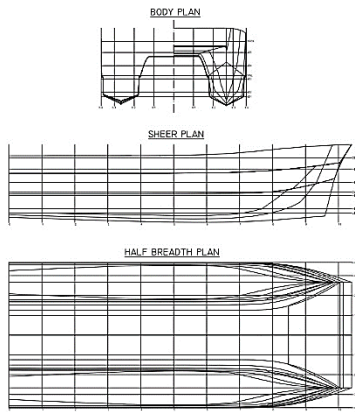


Gambar 7. Permodelan Tampak Samping

Gambar 6 menunjukkan tampilan model lambung kapal dari sisi depan, yang menggambarkan bentuk dan desain utama dari struktur kapal. Sementara itu, Gambar 7 menampilkan permodelan kapal dari tampak samping, yang memberikan gambaran lebih jelas mengenai keseluruhan proporsi dan tata letak kapal, termasuk ukuran dan bentuk lambung. Kedua tampilan ini memberikan informasi visual yang penting untuk menganalisis stabilitas dan efisiensi kapal dalam menghadapi kondisi perairan Pantai Tangkolak. Untuk bentuk lambung pada kapal katamaran ini adalah simetris. Di sekitar bagian kapal yang terendam air akan terbentuk dan menghasilkan gerakan [17].

3.3. Rencana Garis

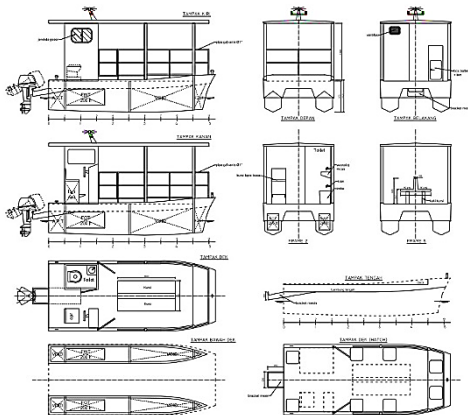
Rencana garis dari model lambung kapal telah dirancang dan dibuat menggunakan bantuan perangkat lunak permodelan dengan fitur yang ada didalamnya yakni fitur *Contour*. Fitur tersebut digunakan sebagai acuan hasil penentuan ukuran utama kapal dan dibagi menjadi *station*, *buttock line*, *water line* dan sampai dengan *main deck* [18].



Gambar 8. Rencana Garis Kapal Wisata

3.4. Rencana Umum

Rencana garis yang telah ada digunakan sebagai dasar untuk merancang rencana umum kapal. Rencana Umum merupakan perencanaan ruang yang dibutuhkan dan diadaptasi sesuai dengan fungsi serta perlengkapan kapal [19]. Desain rencana umum ini disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik wilayah perairan di Pantai Tangkolak.



Gambar 9. Rencana Umum Kapal Wisata

3.5. Perhitungan Hambatan Kapal dan Kecepatan Operasional

Hambatan menjadi faktor utama dalam menentukan jenis mesin yang akan digunakan pada kapal. Oleh karena itu, hambatan juga memiliki peran penting dalam mencapai kecepatan operasional kapal. Pada penelitian ini, hambatan kapal dianalisis menggunakan software *Maxsurf Resistance*. Analisis hambatan dilakukan dengan beberapa batasan, yaitu kecepatan operasional sebesar 7 knot dan metode yang digunakan untuk mendapatkan hambatan pada desain kapal adalah dengan menggunakan metode *Slender Body (Molland)*[20]. Diambil kecepatan 7 knot dikarenakan dari beberapa referensi dan penyesuaian terhadap kondisi perairan untuk kondisi kapal katamaran ini pada kecepatan tersebut efektif.

Setelah melakukan analisis hambatan kapal dengan menggunakan software *Maxsurf Resistance* didapatkan hambatan total kapal dengan metode *slender body molland* sebesar 1 kN pada kecepatan 7 knot.

Dengan nilai hambatan yang telah didapatkan, ditambahkan *sea margin* sebesar 15% (penambahan hambatan kapal ketika kapal beroperasi; kekasaran pada lambung). Penentuan sea margin sebesar 15% adalah hasil dari pengalaman dan praktik industri yang sudah terbukti dalam desain kapal. Angka ini didasarkan pada pengamatan empiris yang menunjukkan bahwa hambatan kapal dalam kondisi operasi nyata biasanya meningkat sekitar 10–20% dibandingkan dengan kondisi ideal. sea margin sebesar 15% adalah kompromi yang baik antara keandalan dan efisiensi dalam desain kapal [21] dan hambatan setelah ditambahkan dengan 15% dari hambatan yang sudah didapatkan dengan persamaan sebagai berikut.

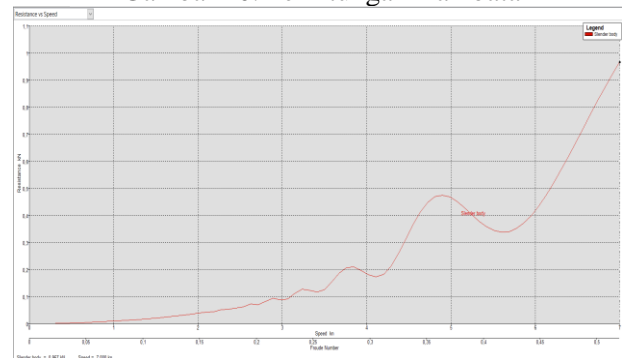
$$R = R_t + 15\% \times R_t$$

$$R = 1 + 15\% \times 1$$

$$R = 1,15 \text{ kN}$$

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Slender body Resist. (kN)	Slender body Power (hp)
1	0,000	0,000	0,000	--	--
2	0,250	0,019	0,039	0,0	0,000
3	0,500	0,037	0,077	0,0	0,002
4	0,750	0,056	0,116	0,0	0,005
5	1,000	0,074	0,155	0,0	0,013
6	1,250	0,093	0,193	0,0	0,025
7	1,500	0,111	0,232	0,0	0,043
8	1,750	0,130	0,270	0,0	0,069
9	2,000	0,149	0,309	0,0	0,104
10	2,250	0,167	0,348	0,0	0,155
11	2,500	0,186	0,386	0,1	0,200
12	2,750	0,204	0,425	0,1	0,273
13	3,000	0,223	0,464	0,1	0,358
14	3,250	0,241	0,502	0,1	0,569
15	3,500	0,260	0,541	0,1	0,611
16	3,750	0,279	0,580	0,2	1,060
17	4,000	0,297	0,618	0,2	1,016
18	4,250	0,316	0,657	0,2	1,155
19	4,500	0,334	0,695	0,3	2,078
20	4,750	0,353	0,734	0,5	2,989
21	5,000	0,371	0,773	0,5	3,212
22	5,250	0,390	0,811	0,4	2,909
23	5,500	0,409	0,850	0,3	2,620
24	5,750	0,427	0,889	0,3	2,760
25	6,000	0,446	0,927	0,4	3,453
26	6,250	0,464	0,966	0,5	4,628
27	6,500	0,483	1,005	0,7	6,109
28	6,750	0,501	1,043	0,8	7,726
29	7,000	0,520	1,082	1,0	9,342

Gambar 10. Perhitungan Hambatan



Gambar 11. Grafik Hambatan

3.6. Perhitungan Daya Kapal

Dari data yang didapatkan hasil perhitungan dapat diambil untuk kecepatan 7 knot memiliki hambatan total sebesar 1 kN. Data ini akan digunakan untuk menghitung daya efektif yang dibutuhkan oleh kapal.

Dimana, R adalah hambatan total + 15% margin dan V_d adalah kecepatan kapal (knot).

$$R = 1 \text{ kN}$$

$$V_d = 7 \text{ knot} = 3,6 \text{ m/s}$$

$$R_t = R + R \times 15\%$$

$$R = 1 + 0,15$$

$$R = 1,15 \text{ kN}$$

Untuk menghitung EHP digunakan persamaan

$$EHP = R \times V_d$$

$$EHP = 1,15 \times 3,6$$

$$EHP = 4,14 \text{ kW atau } 5,55 \text{ HP}$$

Untuk menghitung DHP digunakan persamaan

$$DHP = EHP + EHP \times \text{efisiensi propeller}$$

$$DHP = 4,14 + 4,14 \times 50\%$$

$$DHP = 4,14 + 2,07$$

$$DHP = 6,21 \text{ kW}$$

Perhitungan Brake Horse Power

$BHP@NCR = DHP \cdot \text{margin gesekan poros}$; gesekan poros diasumsikan 9%
 $BHP@MCR = BHP@NCR \cdot \text{service margin}$; service margin diambil 15%

$$BHP@NCR = DHP \times \text{margin gesekan poros}$$

$$BHP@NCR = 6,21 \text{ kW} \times 9\%$$

$$BHP@NCR = 6,7689 \text{ Kw}$$

$$BHP@MCR = BHP@NCR \times \text{service margin}$$

$$BHP@MCR = 6,7689 \times 15\%$$

$$BHP@MCR = 7,784235 \text{ kW}$$

$$= 10,43881 \text{ hp}$$

Dalam tahap analisis hambatan kapal didapatkan hambatan kapal sebesar 1,15 kN dan power yang dibutuhkan sebesar 7,784235 kW. Sehingga digunakan mesin outboard merk Yamaha E15DMHL dengan spesifikasi [22]



Gambar 12. Outboard Motors

Berdasarkan besarnya daya maksimum tersebut, maka diperoleh spesifikasi *engine* yang digunakan seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Engine

No	Item	Spesifikasi
1	Merk	Yamaha
2	Tipe Mesin	In-line 2
3	Engine Speed (Rpm)	4500-5500
4	Daya Maksimum	15 HP
5	Daya Rata-Rata	11 HP
6	Fuel Consumption	7.7 L/h @5500 tr/min
7	Berat Mesin	41 Kg
8	Dimensi $L \times B \times H$	1180 x 690 x 940 mm

Akses utama dan terdekat menuju lokasi BMKT adalah melalui Muara Tangkolak. Lokasi BMKT terdekat dari Muara Tangkolak adalah stasiun 3 dengan jarak 3,25 mil, menuju stasiun 2 dengan jarak 3,74 mil sedangkan yang terjauh adalah stasiun 1 dan 4 dengan jarak 4,71 mil. Jarak tempuh yang terhitung dekat dapat memudahkan pengelolaan wisata selam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ardiwidjaja (2017) yang menyebutkan bahwa setiap tinggalan Kapal tenggelam dan muatannya yang berada pada lokasi atau jalur rempah dan sutra dengan kedalaman kurang dari 60 m dan berjarak di bawah 12 mil dari pantai serta memiliki kondisi perairan yang baik dapat dimanfaatkan untuk kepentingan edukasi, wisata selam dan museum.



Gambar 13. Lokasi Titik Pelayaran

Volume tangki minyak kapal yang dirancang sebesar 200 L dengan menggunakan mesin *outboard* daya mesin sebesar 15 HP dan konsumsi bahan bakar rata-rata 7,7L/jam, dengan jarak tempuh pelayaran dari Muara Tangkolak menuju lokasi stasiun BMKT paling jauh dengan jarak 4,71 mil yang berada di stasiun 1 dan 4 jika kecepatan

rata-rata adalah 7 knot, maka efisiensi kapal dapat berlayar sebagai berikut :

Volume tangki = 200 L
 Konsumsi bahan bakar mesin = 7,7 L/jam
 Jarak pelayaran = 4,71 mil = 4,09 NM
 Jarak Pelayaran Pulang-Pergi (PP) = 8,18 NM = 15,14 km
 Kecepatan kapal = 7 knot = 12,964 km/jam

Perbandingan volume tangki : Konsumsi bahan bakar = 200 : 7,7 = 25,97 jam
 Jarak Pelayaran (s) = Kecepatan (v) x Waktu (t)
 15,14 km = 12,964 km/jam x Waktu (t)
 Waktu (t) = 15,14 km : 12,964 km/jam
 Waktu (t) = 1,17 jam

Kemampuan kapal dapat berlayar dengan volume tangki sebesar 200 L adalah 25,97 jam. Untuk jarak tempuh pelayaran ke lokasi BMKT terjauh dari Muara Tangkolak sejauh 4,71 mil adalah 1,17 jam. Maka kapal wisata ini dapat melakukan operasional ke lokasi BMKT terjauh sebanyak 11 kali pulang pergi.

3.7. Analisa Hidrostatik

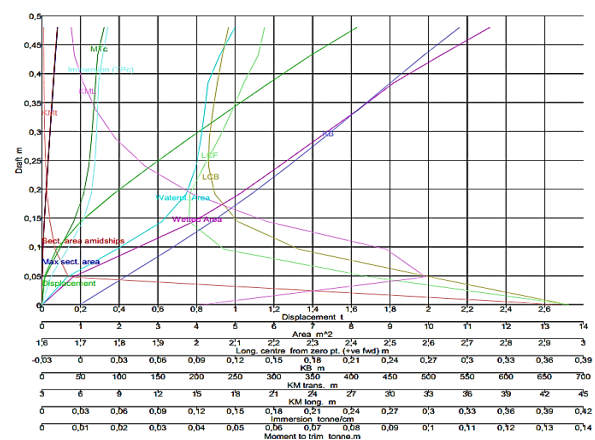
Analisis hidrostatik kapal katamaran bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik stabilitas dan performa hidrodinamiknya, seperti displacement, titik berat (LCB, LCF), serta parameter stabilitas awal (GM). Desain lambung ganda memberikan momen inersia yang besar, meningkatkan stabilitas transversal dibandingkan kapal monohull. Hidrostatik juga mencakup analisis trim, draft, dan daya apung untuk memastikan kapal memenuhi kriteria operasional, termasuk standar IMO. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk mengoptimalkan desain lambung agar mampu mengurangi hambatan, meningkatkan efisiensi energi, serta menjaga stabilitas dalam berbagai kondisi muatan dan cuaca [23]. Perhitungan hidrostatik dilakukan untuk menggambarkan karakteristik badan kapal. Lengkung hidrostatik berfungsi untuk mengetahui sifat-sifat badan kapal yang tercelup di dalam air. Kurva hidrostatik digambarkan hingga kondisi kapal sepenuhnya tenggelam tanpa mempertimbangkan kondisi trim dan perhitungan dilakukan pada kapal dengan kondisi muatan kosong. Perhitungan hidrostatik dilakukan menggunakan software *Maxsurf Stability*.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Hidrostatik

Hydrostatics at DWL

Measurement	Value	Units
1 Displacement	1,478	t
2 Volume (displaced)	1,442	m³
3 Draft Amidships	0,450	m
4 Immersed depth	0,452	m
5 WL Length	4,889	m
6 Beam max extents on WL	2,181	m
7 Wetted Area	10,870	m²
8 Max sect. area	0,372	m²
9 Waterpl. Area	4,792	m²
10 Prismatic coeff. (Cp)	0,793	
11 Block coeff. (Cb)	0,556	
12 Max Sect. area coeff. (Cm)	0,730	
13 Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,835	
14 LCB length	2,073	from z
15 LCF length	2,177	from z
16 LCB %	42,395	from z
17 LCF %	44,521	from z
18 KB	0,276	m
19 KG fluid	0,000	m
20 BMT	2,198	m
21 BML	5,161	m
22 GMT corrected	2,475	m
23 GML	5,438	m
24 KMT	2,475	m
25 KML	5,438	m
26 Immersion (TPc)	0,049	tonne/
27 MTC	0,016	tonne.
28 RM at 1deg = GMT.Disp.sin(1)	0,064	tonne.
29 Length:Beam ratio	4,168	

Tabel 5 menunjukkan data hidrostatik kapal pada garis air desain (DWL) menunjukkan bahwa kapal memiliki *displacement* sebesar 1,478 ton dengan volume displaced 1,442 m³. Panjang garis air (*WL Length*) adalah 4,889 m, lebar maksimal di garis air 2,181 m, dan *draft* di tengah 0,450 m. Kapal memiliki *block coefficient* (Cb) 0,556 dan *prismatic coefficient* (Cp) 0,793, menunjukkan desain ramping yang efisien untuk kecepatan lebih tinggi. Luas permukaan tercelup (*Wetted Area*) adalah 10,870 m², dengan rasio panjang-lebar 4,168 yang mendukung efisiensi hidrodinamis. Stabilitas transversal kapal baik, dengan *metacentric height* (GM) 5,438 m, menjadikannya stabil dalam kondisi operasional. Data ini mencerminkan kapal kecil dengan desain yang optimal untuk efisiensi dan stabilitas.



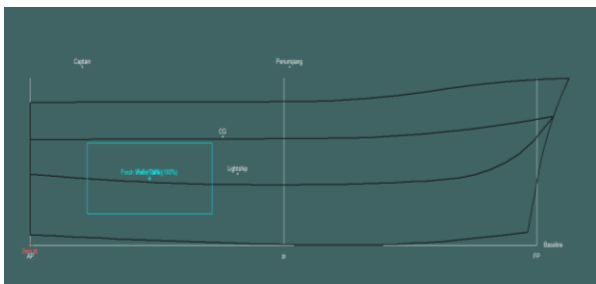
Gambar 14. Grafik Hidrostatik

Gambar 14 menunjukkan grafik stabilitas hidrostatik kapal, ini menggambarkan hubungan

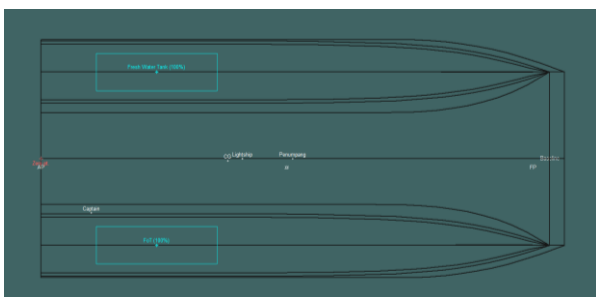
antara displacement, draft, dan parameter hidrostatis lainnya, seperti *wetted area*, *longitudinal center of buoyancy* (LCB), *longitudinal center of flotation* (LCF), *moment to trim 1 cm* (MTc), dan *immersion*. Kurva displacement menunjukkan hubungan linear antara draft dan berat kapal, di mana pada displacement 1,478 ton, draft mencapai 0,45 m. *Wetted area* dan kurva immersion menunjukkan bahwa luas area tercelup dan perubahan draft akibat penambahan berat meningkat secara bertahap. Posisi LCB dan LCF yang stabil mencerminkan distribusi berat kapal yang seimbang, mendukung trim yang baik. Nilai MTc yang rendah menunjukkan stabilitas longitudinal yang memadai, sementara pola grafik keseluruhan mengindikasikan bahwa kapal memiliki desain yang efisien dan stabil dalam berbagai kondisi operasional.

3.8. Analisa Stabilitas

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula yang seimbang (*equilibrium*) setelah kapal miring akibat gaya yang bekerja padanya. Hasil analisis stabilitas dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi kapal.



Gambar 15. Posisi Tanki Pada Kapal Tampak Samping



Gambar 16. Posisi Tanki Pada Kapal Tampak Bawah

Gambar di atas menunjukkan posisi letak tangki pada kapal katamaran yang selanjutnya dibutuhkan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap stabilitas kapal tersebut.

Tabel 6. Kondisi Muatan

No	Item Name	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
1	Lightship	0,600			2,000	0,000	0,500
2	Fresh Water Tank	0,209	0,209	0,209	1,150	-0,801	0,467
3	CoT	0,198	0,209	0,209	1,150	0,801	0,467
4	Penumpang	0,480			2,500	0,000	1,250
5	Captain	0,080			0,500	0,500	1,250
6	Total Loadcase	1,567	0,418	0,418	1,856	0,020	0,759
7	VCG fluid						0,759

Tabel di atas menunjukkan kondisi muatan pada kapal katamaran yang selanjutnya dibutuhkan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kondisi kapal dan stabilitas kapal tersebut.

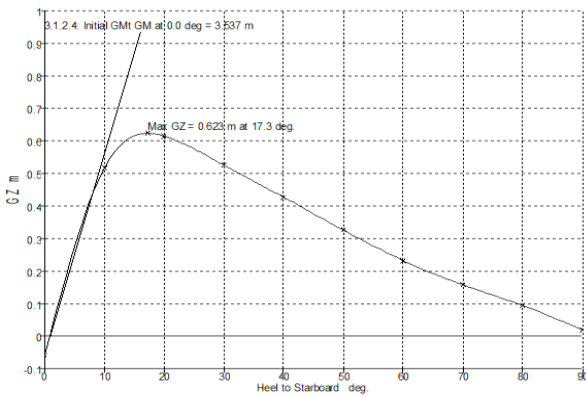
Tabel 7. Kondisi Stabilitas Kapal

No	Item	Unit	Kondisi		
			LWT	50%	100%
1	Draft Amidship	m	0,248	0,419	0,451
2	Displacement	ton	0,6000	1,363	1,567
3	Heel to starboard	deg	0	0,9	0,7
4	Draft at FP	m	0,240	0,365	0,329
5	Draft at AP	m	0,255	0,473	0,572
6	Trim (+ve by stern)	m	0,015	0,108	0,243

Tabel di atas menunjukkan gambaran kondisi stabilitas kapal yang direncanakan saat dalam beroperasi. Kondisi kapal digunakan untuk mengetahui pengaruh muatan yang dimuat pada kapal, setelah itu dilakukan uji stabilitas sehingga didapat lengan GZ dengan cara memutar kapal ke bagian starboard atau kanan kapal. Sehingga dari hasil pengujian stabilitas dapat diketahui apakah kapal ini sudah memenuhi dengan kriteria stabilitas yang berlaku [24].

Stabilitas kapal dihitung berdasarkan berat kapal kosong (*Light Weight Tonnage* atau LWT) dan tata letak tangki-tangki di dalam kapal. Analisa stabilitas mempertimbangkan berbagai kondisi yang sesuai dengan perubahan muatan kapal. Gambar berikut akan menunjukkan stabilitas kapal pada beberapa kondisi muatan yang telah direncanakan :

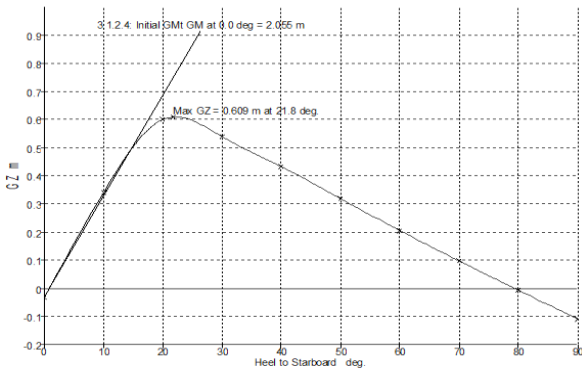
1. Loadcase 1



Gambar 17. Kondisi Kapal 1

Pada kondisi ini *fresh water* kapal berada pada muatan 0 %. Kondisi LWT. Menunjukkan nilai maksimum GZ pada sudut 17,3°.

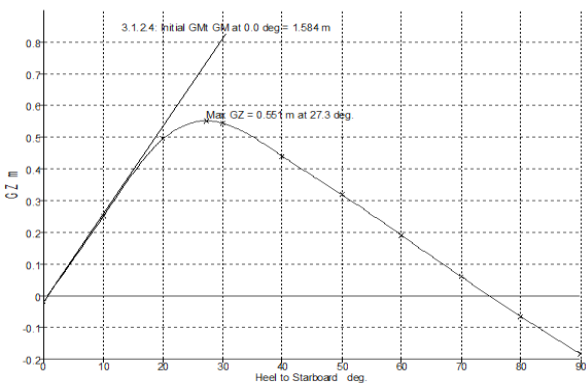
2. Loadcase 2



Gambar 18. Kondisi Kapal 2

Pada kondisi ini *fresh water* kapal berada pada muatan 50 %. Menunjukkan nilai maksimum GZ pada sudut 21,8°.

3. Loadcase 3



Gambar 19. Kondisi Kapal 3

Pada kondisi ini *fresh water* kapal berada pada muatan penuh 100 % (*full load*). Menunjukkan nilai maksimum GZ pada sudut 27,3°.

Gambar ini menunjukkan hasil analisis stabilitas kapal menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Stability Advanced* dalam bentuk grafik Righting Lever (GZ) terhadap sudut oleng (heel angle). Grafik ini menggambarkan kurva stabilitas transversal kapal, di mana sumbu horizontal menunjukkan sudut oleng dalam derajat, dan sumbu vertikal menunjukkan nilai Righting Lever (GZ) atau momen pemulih kapal. Kurva GZ naik secara bertahap, mencapai puncaknya pada sudut tertentu, sebelum akhirnya menurun hingga ke titik nol dan nilai negatif, yang menandakan kehilangan stabilitas. Area di bawah kurva (dynamic stability area) menunjukkan energi pemulih kapal. Grafik ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja stabilitas kapal pada berbagai sudut oleng sesuai dengan standar IMO. Puncak kurva menunjukkan nilai maksimum GZ, yang merupakan indikator kemampuan pemulihan stabilitas kapal sebelum terjadi kemiringan berlebihan.

Berdasarkan hasil dari ketiga kondisi stabilitas pada gambar diatas, maka didapatkan grafik stabilitas memiliki titik maksimum GZ terbesar yaitu pada kondisi 3 yaitu pada sudut 27,3°.

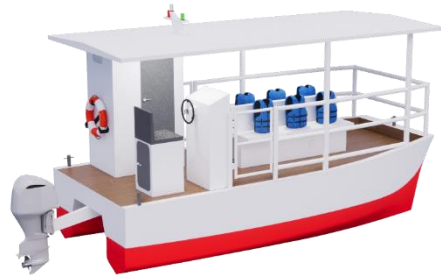
Tabel 8. Kondisi Stabilitas IS Code No. A 749(18) (Design Criteria Passenger Ship)

No	Criteria	Value	Unit	Kondisi		
				LWT	50%	100%
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3,1513	m.deg	17,3043	10,9529	10,3301
2	3.1.2.1: Area 0 to 30 shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	22,9691	15,5052	15,3168
3	3.1.2.1: Area 30 to 40 shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	5,6648	4,5523	4,9867
4	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,612	0,512	0,545
5	3.1.2.4: Initial GMt shall not be less than (\geq)	0,150	m	4,175	1,720	1,584

Dalam perencanaan ini, sebagai persyaratan yang dianjurkan, stabilitas kapal harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan oleh Biro Klasifikasi salah satunya yaitu *International Maritime Organisation* (IMO) seperti di tabel 7 [25].

3.9. Permodelan Kapal 3D

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 ini menggunakan software *Rhinoceros* untuk melihat bentuk dari perancangan desain yang sudah dibuat sebelumnya agar tampak lebih nyata. Model 3D kapal katamaran tampak dari samping dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 20. 3D Kapal Tampak Samping

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tujuan penelitian berhasil dicapai dengan hasil sebagai berikut:

1. Ukuran Utama Kapal: Ditetapkan ukuran utama kapal wisata katamaran dengan panjang keseluruhan (LOA) 5,2 m, lebar 2,2 m, tinggi 1 m, dan sarat 0,45 m, sesuai dengan karakteristik perairan Pantai Tangkolak. Ukuran ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan wisata bahari yang aman dan nyaman dengan kapasitas penumpang 6 orang.
2. Hasil analisis hidrostatis kapal menunjukkan *displacement* sebesar 1,478 ton, serta *coefisien block* (C_b) sebesar 0,556 dan *coefisien prismatic* (C_p) sebesar 0,793 menunjukkan desain ramping dan efisien.
3. Pada analisa hambatan diperoleh nilai hambatan kapal sebesar 1 kN pada kecepatan 7 knot dihitung dengan metode *slender body* dan power yang dibutuhkan sebesar 7,784 kW atau 10,43 hp. Kapal katamaran wisata ini direncanakan menggunakan 1 *Outboard Motors* dengan kapasitas sebesar 15 hp. Dengan jarak tempuh pelayaran terjauh menuju lokasi BMKT adalah 9,41 miles maka dengan kapasitas tangki 200 L kapal bisa beroperasi selama 25,97 jam dan estimasi berlayar yang bisa di tempuh adalah 11 x PP.
4. Berdasarkan hasil dari ketiga kondisi stabilitas, maka didapatkan grafik stabilitas memiliki titik maksimum GZ terbesar yaitu pada kondisi 3 yaitu pada sudut 27,3 derajat.

Penelitian ini berhasil merancang kapal wisata yang tidak hanya memenuhi standar keselamatan dan kenyamanan, tetapi juga mendukung pengembangan wisata bahari berkelanjutan di Pantai Tangkolak, Kabupaten Karawang. Hasil penelitian diharapkan mampu meningkatkan daya tarik wisata lokal dan mendukung program pemerintah dalam memanfaatkan potensi bahari secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dinas Kebudayaan dan Bahari Karawang, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ramadlon, I. Pujomulyatno, and S. Jokosisworo, "Perancangan Kapal Katamaran Pariwisata di Pulau Menjangan Besar - Karimunjawa," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [2] R. Ardiwidjaja, "Pelestarian Tinggalan Budaya Bawah Air: Pemanfaatan Kapal Karam sebagai Daya Tarik Wisata Selam," *Amerta*, vol. 35, no. 2, p. 133, 2017.
- [3] I. N. Putra and A. Hakim, "Analisa Peluang Dan Ancaman Keamanan Maritim Indonesia Sebagai Dampak Perkembangan Lingkungan Strategis," *Asro Jurnal-STTAL*, vol. 6, p. 22, 2016.
- [4] Badan Pusat Statistik, "Luas Wilayah Kecamatan di Kabupaten Karawang 2016," *Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang*, 2017.
- [5] A. Hamida, R. S. Muryanto, and R. Fauziah, "Artikel Ilmiah Analisis Potensi dan Upaya Pengembangan Desa Wisata Tambaksari , Kabupaten Karawang Potential Analysis and Development of Tourism Villages in Tambaksari Tirtajaya Karawang," vol. 1, no. 2, pp. 27–41, 2023.
- [6] W. Desa, P. Di, and K. Cilamaya, "Pemetaan daya dukung sebagai potensi pengembangan (Mapping of Carrying Capacity as a Tourism Development Potential Coastal Village)," 2018, pp. 753–760.
- [7] P. P. Kelana, S. M. Oktavian, M. F. Fadillah, and M. N. Arkham, "Studi Kelayakan Lokasi Barang Muatan Kapal Tenggelam (BMKT) Sebagai Wisata Selam Di Kabupaten Karawang Jawa Barat," *Aurelia J.*, vol. 1, no. 2, p. 83, 2020
- [8] E. Sriwati, B. Setiawati, and N. Tahir, "Peran pemerintah daerah dalam pembangunan

- infrastruktur,” *J. KIMAP Kaji. Ilm. Mhs. Adm. Publik*, vol. 5, no. 1, pp. 104–116, 2024.
- [9] D. Prawoto *et al.*, “Perancangan Kapal Wisata Katamaran sebagai Upaya Penunjang Objek Wisata,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 11, no. 2, pp. 131–141, 2021.
- [10] A. Trisyaldi, “Study of Maninjau Lake Tourism Design Using Fiberglass-Based Catamaran Flow Type,” vol. 2, no. 1, pp. 24–28, 2019.
- [11] R. Azis Nabawi, F. Prasetya, and Y. Arbi, “Studi Perancangan Kapal Wisata Katamaran untuk Pengembangan Wisata Danau Sumatera Barat,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 67–71, 2019.
- [12] C. D. Putro, Analisis Hambatan Total pada Kapal Model Monohull dan Katamaran Konfigurasi S/L dengan Displacement yang Sama. Laporan Penelitian, Universitas Indonesia, 2012.
- [13] S. Harjono, “Identifikasi Rasio Parameter Kapal Penumpang Catamaran Berbahan FRP,” *J. Sains dan Teknol Indones*, vol.12, no.3, 2013
- [14] P. Manik, A. Trimulyono, and A. Wibowo, “Studi Perancangan Kapal Katamaran Multifungsi Dikawasan Sungai Banjir Kanal Barat Semarang,” *Kapal*, vol. 9, no. 1, pp. 1–11, 2012.
- [15] V. Dubrovsky and A. Lyakhovitsky, “Multi-hull ships,” 2001.
- [16] A. A. Smadi and N. H. AbuAfounda, “On Least Squares Estimation in a Simple Linear Regression Model with Periodically Correlated Errors: A Cautionary Note,” *Austrian J. Stat.*, vol. 41, no. 3, pp. 211–226, 2016, doi: 10.17713/ajs.v41i3.175
- [17] D. Chrismianto, B. A. Adietya, and Y. Sobirin, “Pengaruh variasi bentuk hull kapal catamaran terhadap besar hambatan total menggunakan CFD,” *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 11, no. 2, pp. 99–106, 2014.
- [18] K. Khotimah and H. Hasanudin, “Desain Kapal untuk Wisata Rute Bangsring- Pulau Menjangan – Pulau Tabuhan,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017,
- [19] C. P. F. Shields, M. J. Sypniewski, and D. J. Singer, “Characterizing general arrangements and distributed system configurations in early-stage ship design,” *Ocean Eng.*, vol. 163, pp. 107–114, 2018
- [20] A. Jamaluddin, I. K. Aria, P. Utama, and M. Arief, “Slender Body Method,” Balai Pengkaj. dan Penelit. Hidrodinamika, pp. 1–9, 2010.
- [21] S. W. Adji, “Engine Propeller Matching,” *Available oc. its. ac. id/ambilfile.php*, 2005.
- [22] T. Enduro, “E15DMHL conditions of use , and it is no coincidence that majority of traditional fishing canoes .,” vol. 568, p. 568.
- [23] H. Ghassemi, “Numerical Analysis of Hub Effect on Hydrodynamic Performance of Propellers with Inclusion of PBCF to Equalize the Induced Velocity,” *Polish Maritime Research*, vol. 18, no. 2, pp. 17–24, 2012.
- [24] N. A. Yasmin, I. P. A. Wibawa, and D. Utami, “Perancangan Kapal Wisata Katamaran Untuk Menunjang Pariwisata Kawasan Pulau Sempu,” *Pomits Its*, pp. 3–10, 2022.
- [25] IMO Instrument, “Code on Intact Stability for All Types of Ships,” vol. 749, no. November, pp. 1–103, 1998.