

PERANCANGAN KAPAL TRIMARAN UNTUK PENGHUBUNG PANTAI - PANTAI WISATA DI KABUPATEN PACITAN

Raden Mas Radhityo Naramurti¹, Berlian Arswendo¹, Ari Wibawa Budi Santosa¹

¹Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: naradmas2707@gmail.com

Abstrak

Pacitan adalah sebuah kota di tepi pantai selatan yang terletak pada garis lintang selatan : 8' 3 – 8' 17 bujur timur 11' 2 – 11' 28. Pacitan adalah sebuah kabupaten yang terletak di penghujung barat daya provinsi Jawa Timur yang berjarak 270 km dari kota Surabaya atau 100 km dari Solo. Untuk menemukannya kita butuh waktu 5-6 jam dari Surabaya melalui Kabupaten Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, dan Ponorogo. Banyak wisata alam yang terdapat di kabupaten Pacitan, diantaranya terdapat beberapa pantai- pantai yang indah seperti Pantai Teleng Ria, Pantai Srau, Pantai Klayar, dan masih banyak pantai- pantai yang terdapat di kabupaten Pacitan. Dalam hal ini diperlukan pembuatan kapal yang memenuhi syarat keselamatan agar daya tarik wisata bahari di Kabupaten Pacitan meningkat. Metode perancangan kapal pariwisata ini menggunakan kapal pembanding sebagai acuannya, dengan lambung kapal berbentuk Trimaran dengan merencanakan empat desain dan di pilih satu desain terbaik berdasarkan analisa hidrostatis, stabilitas kapal dan analisis olah gerak kapal agar menambah tingkat keselamatan, keamanan dan kenyamanan penumpang. Setelah ukuran utama didapatkan maka analisa kelayakan lambung bisa didapatkan dari software pendukung perancangan kapal. Ukuran utama yang dihasilkan dari perhitungan adalah Loa: 14,00 m, B: 7,50 m, T: 1,6 m, H: 3,00 m. Kapal pariwisata ini menggunakan dua buah tenaga penggerak berupa outboard motors dengan daya yang dihasilkan sebesar 40 HP. Pada tinjauan stabilitas, hasil menunjukkan nilai GZ terbesar yaitu pada kondisi I. Pada tinjauan olah gerak kapal pariwisata ini memiliki olah gerak yang baik terbukti tidak terjadi deck weakness. Kemudian pada hasil gambar rencana umum, kapal memiliki space yang cukup untuk menampung penumpang lebih banyak, menata peralatan keselamatan, peralatan komunikasi dan navigasi.

Kata kunci: Kapal Wisata Trimaran, Kabupaten Pacitan, Bahan Fiberglass (FRP).

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi geografis kabupaten Pacitan 80 % lebih wilayahnya merupakan gunung kapur yang sulit air. Namun di balik itu tersimpan pemandangan alam yang eksotik yang tidak pernah atau jarang dijumpai di daerah lain. Banyak wisata alam yang terdapat di kabupaten Pacitan, diantaranya terdapat beberapa pantai- pantai yang indah seperti Pantai Teleng Ria, Pantai Srau, Pantai Klayar, dan masih banyak pantai- pantai yang terdapat di kabupaten Pacitan.

Kebutuhan akan transportasi dengan kecepatan tinggi (*high-speed vessel*) semakin meningkat. Oleh karena itu kapal harus didesain sedemikian rupa, dalam hal ini *slenderness rationya*, sehingga tidak menimbulkan tahanan (*resistance*) yang besar terhadap gelombang. Namun dengan

ukuran *hull* yang ramping mengakibatkan berkurangnya stabilitas transversal dari kapal. Dengan merubah *single body* menjadi *multi hull* serta dengan melakukan pengaturan jarak antar *hull* maka akan diperoleh perilaku hidrodinamis yang lebih baik (*Javanmardi, 2008*).

Oleh karena itu untuk mendapatkan desain kapal yang sesuai dengan keadaan perairan pantai pacitan, maka kapal yang digunakan sebaiknya di rancang dengan desain *trimaran (triplehull)* karena kapal *trimaran* memiliki stabilitas yang baik, dan geladak yang lebih luas sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan, serta dapat mengangkut muatan lebih banyak.

Tabel 1. Data Kunjungan Wisata

DATA KUNJUNGAN WISATA DISBUDPARPORA PACITAN				
NO	OBYEK WISATA	2014		
		WISNU	WISMAN	JUMLAH
1.	TELENG RIA	133.485	-	133.485
2.	PANTAI SRAU	39.408	-	39.408
3.	PANTAI KLAYAR	156.644	11	156.655

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa ukuran utama kapal yang optimal dan bisa digunakan secara maksimum di Perairan pesisir Pacitan?
2. Bagaimana bentuk dari rencana garis dengan ukuran utama kapal yang sesuai di Perairan pesisir Pacitan?
3. Bagaiman menentukan perhitungan biaya kapal baru?
4. Pemilihan motor induk berdasarkan hasil perhitungan daya motor sesuai dengan hambatan yang dialami oleh kapal tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah di gunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir, sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan. Batasan permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah sasaran hanya terbatas di jalur perairan yang menghubungkan pantai Teleng Ria - Pantai Srau - Pantai Klayar.
2. Desain kapal trimaran asimetris bagian luar lurus
3. Tidak melakukan pengujian towing tank.
4. Tidak membahas mengenai perancangan tempat sandar kapal atau dermaga kapal.
5. Analisa dan pengolahan data menggunakan *software Maxsurf* dan *Delfship*.
6. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah berupa desain kapal dalam bentuk tiga dimensi dari software, prototipe lambung kapal trimaran, serta data analisa dan tidak membuat *rute project* kapal tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan ukuran utama kapal
2. Mengetahui karakteristik kapal dengan perhitungan hidrostatis, stabilitas kapal dan analisa olah gerak.
3. Menentukan perhitungan biaya kapal baru/ menyusun Rencana Anggaran Biaya guna mengetahui investasi yang dibutuhkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah diketahui hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak diantaranya :

1. Kegunaan Teoritis
 - Untuk memberikan sumbangan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi pembangunan kapal pariwisata dengan lambung trimaran yang optimal sesuai dengan kondisi perairan di pantai Pacitan.
2. Kegunaan Praktis:
 - Bisa membantu sebagai sarana penunjang transportasi Laut di perairan Pacitan.
 - Memberikan alternatif Perda Pacitan dalam membuat kapal wisata yang sesuai untuk wilayah perairan Laut Pacitan.
 - Sebagai sarana untuk memajukan taraf hidup masyarakat sekitar di Kabupaten Pacitan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Kapal Trimaran

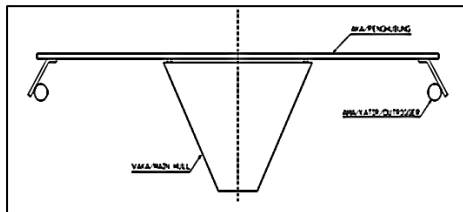
Kapal *trimaran* merupakan kapal yang terdiri dari sebuah lambung utama (main hull/vaka) dan dua lambung katir (outrigger/ama) yang relative kecil, yang melekat pada main hull dengan penumpu samping (lateral struts). Kapal *trimaran* pertama dibangun oleh bangsa polinesia hampir 4000 tahun yang lalu, dan yang banyak ditiru sekarang adalah warisan dari mereka.

Istilah Komponen Kapal Trimaran

Ada tiga istilah yang menggambarkan komponen *multihull* modern. Tiga komponen itu adalah vaka, aka dan ama yang berasal dari bahasa polinesia. vaka dapat diartikan sebagai kano atau main hull.

- a. Aka
Aka pada kapal multihull adalah kerangka yang menghubungkan main hull ke Ama (outrigger/katir)
- b. Ama
istilah ama berasal dari kata perahu, Ama merupakan outrigger atau katir. Istilah Aka dan Ama telah diterapkan pada kapal trimaran modern.
- c. Vaka
Vaka merupakan lambung utamanya atau dengan kata lain lambung yang berada di tengah diantara Ama.

Sehingga dengan demikian kapal *trimaran* dapat diartikan sebuah Vaka di pusatnya dengan Ama pada setiap sisinya yang terhubung oleh Aka.



Gambar 1. Komponen Kapal *trimaran*

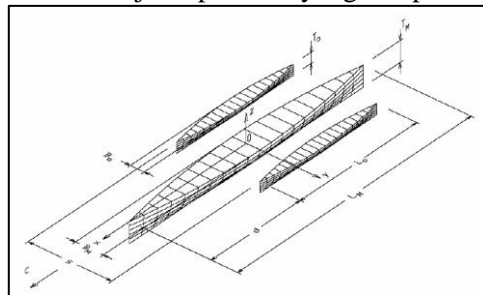
2.2. Kelebihan dan Kekurangan Kapal *Trimaran*

Meskipun begitu kapal *trimaran* juga mempunyai kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan kapal *monohull*. Kelebihan dan kekurangan tersebut antara lain :

- a. Kelebihan
 - Meskipun ada kemungkinan kapal *trimaran* terbalik, hal ini frekuensinya kecil bila dibandingkan dengan kapal *monohull*. Karena mendapatkan sebuah gaya perlawanan yang besar apabila terjadi gerak rolling yang diberikan Ama atau katir (outrigger).
 - Desain kapal *trimaran* dianggap hampir tidak dapat tenggelam karena walaupun kapal diisi penuh dengan air. Gaya apung pada salah satu Ama atau katir sudah cukup untuk menahan seluruh gaya apung kapal.
 - Kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan kapal *monohull* juga menjadi penting bagi keselamatan saat kondisi cuaca yang buruk atau menjadi lebih buruk karena

kapal dapat meninggalkan daerah berbahaya lebih cepat.

- b. Kekurangan
 - Apabila kapal *trimaran* terbalik maka akan menjadi lebih sulit untuk mengembalikan legak kembali atau keposisi semula dari pada kapal *monohull*.
 - Terbaliknya *trimaran* biasanya menyebabkan kerusakan berat pada tiang dan tali-temali.
 - Pada waktu kapal *trimaran* di pelabuhan dimungkinkan kapal mengikuti angin karena kapal yang ringan dan sarat yang dangkal sementara untuk kapal *monohull* biasanya mengikuti arus. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya tubrukan dengan kapal lain yang ada di dekatnya dan bisa terjadi tumpang tindih.
 - Kesulitan jalur perairan yang sempit.



Gambar 2. Konfigurasi Untuk Kapal *Trimaran*.

2.3. Metode Perancangan Kapal

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

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk perancangan kapal *Trimaran* ini menggunakan metode perbandingan (*comparison method*) dengan menggunakan perbandingan ukuran-ukuran kapal perbandingan yang kemudian dioptimasikandengan menggunakan pengaruh dari perbandingan ukuran utama kapal. Dan selanjutnya dilakukan pengecekan perbandingan ukuran utama kapal baru yang harus sesuai dengan aturan yang tertera pada buku *Multi Hull Ships* karangan V. Dubrowsky.

2.4. Metode Hambatan

Dalam merencanakan kapal, faktor umum yang memegang peranan penting adalah hambatan yang akan dialami oleh kapal pada waktu bergerak. Suatu bentuk kapal dengan hambatan kecil atau sekecil mungkin adalah menjadi tujuan perencana kapal, sebab akan berarti pemakaian tenaga kuda akan menjadi hemat dengan begitu akan menghemat penggunaan bahan bakar, berarti mesin penggerak lebih ringan sehingga menambah daya muat kapal tersebut.

Hambatan kapal pada dasarnya berasal dari 2 (dua) jenis media yang mengelilingi kapal tersebut, yaitu media udara yang berpengaruh pada bagian kapal yang berada diatas permukaan air, dan media cairan yang berpengaruh pada bagian kapal yang berada di bawah permukaan air.

Pada umumnya kapal mengalami hambatan paling besar berasal gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa, sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Apabila dijabarkan maka hambatan total yang diterima kapal dapat dituliskan dalam 2 (dua) komponen terbesar sebagai berikut:

$$R_t = R_f + R_p$$

Dimana : R_t = Hambatan total
 R_f = Hambatan gesekan
 R_p = Hambatan tekanan

Maka hambatan total adalah akumulasi dari beberapa variabel hambatan lainnya.

$$\text{Hambatan total } (R_t) = R_f + R_{PV} + R_w$$

Dimana R_f dan R_{PV} berhubungan dengan kekentalan cairan sehingga

$$R_f + R_{PV} = R_{vis} , R_{vis} \text{ disebut hambatan kekentalan}$$

Berikut adalah penjelasannya :

1. Hambatan gesek (R_f) :Hambatan gesek adalah komponen hambatan yang diperoleh dengan jalan mengintegalkan tegangan tangensial ke seluruh permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal.
2. Hambatan sisa (RR): Hambatan sisa adalah kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal,
3. Hambatan tekanan (R_p): Hambatan tekanan adalah komponen tekanan yang diperoleh

dengan cara mengintegalkan tegangan normal keseluruhan permukaan benda menurut araha gerakan benda.

4. Hambatan tekanan viskos (RPV): Hambatan tekanan viskos adalah komponen hambatan yang diperoleh dengan jalan mengintegalkan komponen tegangan normal akibat viskositas dan turbulensi. Kuantitas ini tidak bisa langsung dikur, kecuali untuk benda yang terbenam seluruhnya, dalam hal ini sama dengan tekanan.
5. Hambatan gelombang (RW): Hambatan gelombang adalah komponen hambatan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan untuk menimbulkan gelombang gravitasi. Hambatan viskos (RV): Hambatan viskos adalah komponen hambatan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat adanya pengaruh viskos.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Studi lapangan dilakukan untuk pengumpulan data dilakukan dengan bertanya secara langsung dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait daam penelitian ini seperti:

1. Penjaga tempat wisata pantai Teleng Ria, Pantai Srau, Pantai Klayar di Kabupaten Pacitan :
2. DISBUDPAR kabupaten Pacitan.
3. Warga sekitar daerah sasaran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Requirement

Dalam perancangan kapal inimenggunakan jenis kapal *trimaran*. Dengan jenis *trimaran* stabilitas kapal lebih baik dibandingkan dengan *monohul*, kestabilan kapal sangat diutamakan untuk kenyamanan para penumpangnya.

Kapal *trimaran* yang direncanakan ini adalah sebagai kapal pariwisata yang mana lebih ditekankan untuk kenyamanan serta hiburan bagi penumpang kapal tersebut. Lebar kapal adalah **8,0 meter** untuk mendapatkan ruangan-ruangan yang lebih luas.

Tabel 2. Komponen Parameter Perancangan

Bentuk lambung	<i>Trimaran Round Bilge</i>
Lebar kapal	7,5 m
Kec.mak	6 knots
Penumpang	30 orang
Mesin	out board
Material	Fiberglass
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan

4.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

a. Kapal Pemandang

Data kapal pemandang dan perbandingan ukuran utamanya dapat dilihat pada tabel 2. Data kapal ini digunakan sebagai dasar dan acuan dalam menentukan data teknis untuk mencari kapal pemandang didapatkan dari data dalam buku *Multi-Hull Shiplm 53 chapter 1 tentang Variety of Forms by V.Dubrovsky & A.Lyakhovitsky.*

Tabel 3. Data Kapal Pemandang

NO.	Nama Kapal	L (m)	B (m)	T (m)	H (m)
1.	DF 1200 Ocean Cruiser 7	11.20	8.60	2.00	3.15
2.	Dragonfly 32 Dynamic design	9.50	8.00	1.90	3.05
3.	Quick silver	25.20	8.40	1.55	2.70
4.	DF 35 Ultimate	10.50	3.20	1.90	3.05
5.	New Dragonfly 28	8.60	6.50	1.70	2.89

a. Parameter Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal pemandang digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal pada pra perancangan ini jika sebelumnya sudah ditetapkan nilai sarat kapal (T) sebesar 1,6 meter.

Dari harga perbandingan pada tabel 3, dapat diketahui harga minimal dan maksimal perbandingan ukuran utama kapal pemandang. Dalam proses perancangan ini yang diambil sebagai parameter untuk menentukan ukuran utama kapal hanya perbandingan Lwl/B dan B/T. Dengan pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal tersebut, didapat ukuran utama kapal yaitu :

Loa = 14,00 m H = 3,00 m
 B = 7,50 m T = 1,60 m

Tabel 4. Parameter Optimasi

Nama Kapal Pemandang	L/H (m)	L/B (m)	L/T (m)	B/T (m)	H/T (m)
Df 1200 ocean cruiser	3.56	1.30	5.60	4.30	1.58
Dragonfly 32 dynamic design	3.11	1.19	5.00	4.21	1.61
Quick silver	9.33	3.00	16.26	5.42	1.74
Df 35 ultimate	3.44	1.28	5.53	4.32	1.61
New dragonfly 28	2.98	1.32	5.06	3.82	1.70
Dragonfly 2015 (rancangan)	4.67	1.87	8.75	4,69	1.88
	2,89-9,11	1,63-3,85	6,83-16,51	3,64-5,18	1,24-4,48

b. Pengecekan Ukuran Kapal

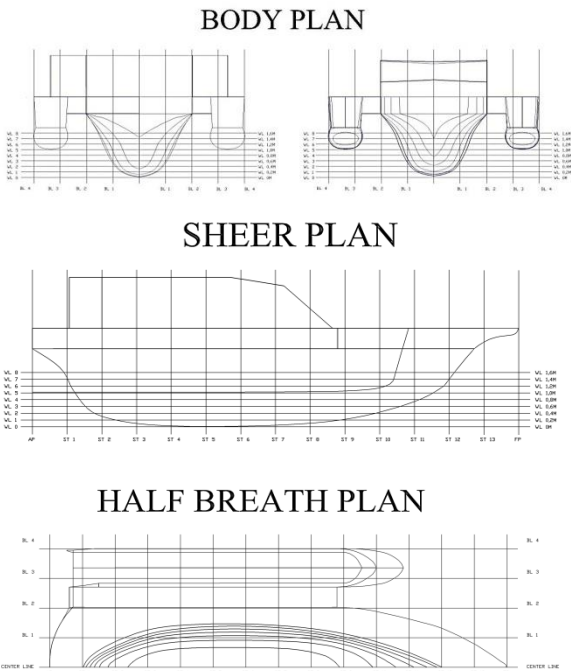
Dari ukuran utama yang dihasilkan dan jika dianalisa dengan kebutuhan penumpang serta pengecekan perbandingan ukuran utama kapal yang terlihat pada lampiran, maka kapal dengan bentuk lambung *trimaran* ini dapat beroperasi sebagai kapal pariwisata.

4.3. Rencana Garis Kapal

Berikut ini adalah *hull form trimaran* yang dibuat dengan menggunakan program *Delftship* dengan pembagian jarak *station*, *waterline* dan *buttock line* kapal sebagai berikut :

Tabel 5. Jarak *Station*, *Waterline* dan *BL* kapal

Sr	Jarak (m)	WL	Jarak (m)	BL (SB)	Jarak (m)
0		0	0		
1	1	1	0.20	1	0
2	2	2	0.40	2	1,000
3	3	3	0.60	3	2,000
4	4	4	0.80	4	3,000
5	5	5	1.0	5	4,000
6	6	6	1.2		
7	7	7	1.4		
8	8	8	1.6		
9	9				
10	10				
11	11				
12	12				
13	13				
14	14				

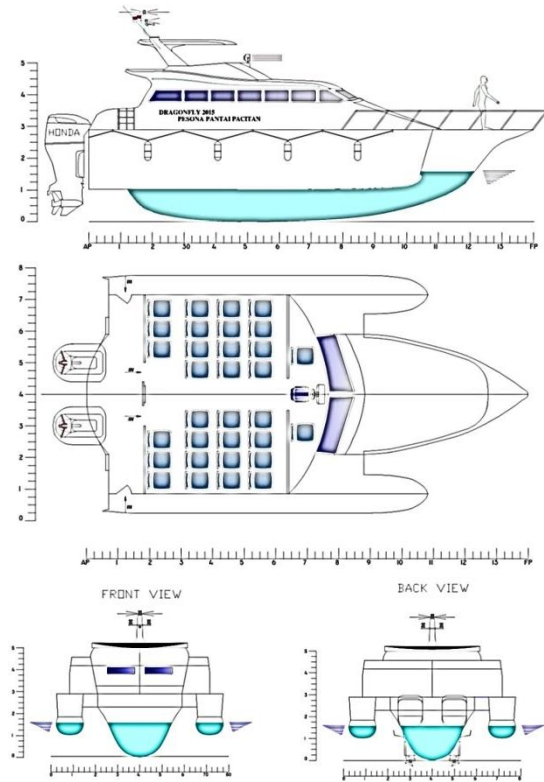


Gambar 3. Lines Plan Trimaran

4.4. Rencana Umum Kapal

Permasalahan dalam penyusunan rencana umum bisaanya tergantung dari tipe kapal yang direncanakan. Namun pada dasarnya perencanaan rencana umum untuk semua tipe kapal memiliki kesamaan dalam hal-hal tertentu seperti dalam penyusunan ruangan akomodasi dan daya mesin meskipun untuk kapal yang berbeda akan menyebabkan terjadinya perbedaan kapasitas.

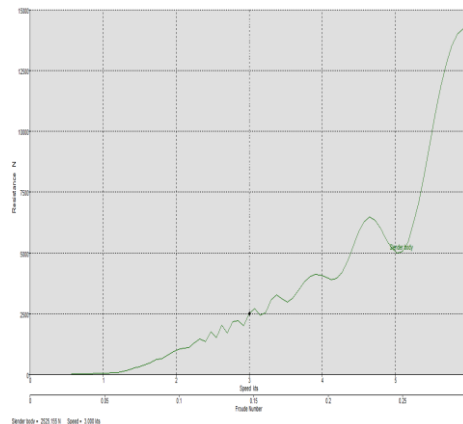
Spesifikasi dan gambar rencana umum terlampir dipersiapkan sebagai petunjuk dasar untuk menyusun ruangan – ruangan yang dibutuhkan dan besarnya tangki – tangki pada kapal, terlebih jika dalam penyusunan ruangan untuk kapal khusus seperti pada perancangan kapal ini yang mempunyai bentuk lambung *trimaran* dan terbuat dari *fiberglass*. Kapal dirancang khusus sebagai Kapal Wisata yang mempunyai tiga buah lambung, main hull dan dua side hull dikanan dan kiri.



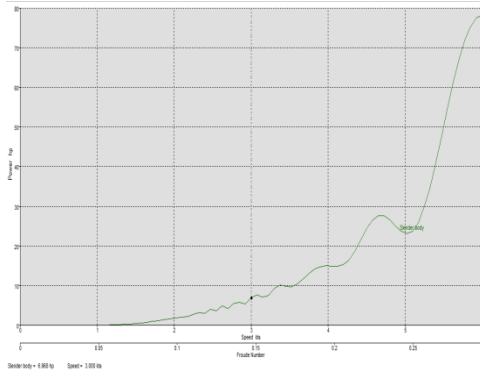
Gambar 4. Rencana Umum Kapal Trimaran

4.5. Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *HullSpeed* diketahui bahwa hambatan kapal *trimaran* dengan kecepatan 6 knots (efisiensi 75%) adalah sebesar 14,17 kN dan membutuhkan *power* sebesar 78,23 HP. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Resistance- Speed dari uji model



Gambar 6. Grafik Perbandingan Power-Speed dari uji model

Berdasarkan analisa diatas maka dengan kecepatan 6 Knot akan di dapatkan besarnya HP dengan kebutuhan daya sebesar 8,23Hp yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan mesin tempel Honda 4-Stroke SOHC, 3 Cylinder, 2 Valves/Cyl. sebanyak dua buah yang di letakkan di belakang samping kanan-kiri konstruksi bridge sejajar dengan arah horizontal.

4.6. Hidrostatik Kapal

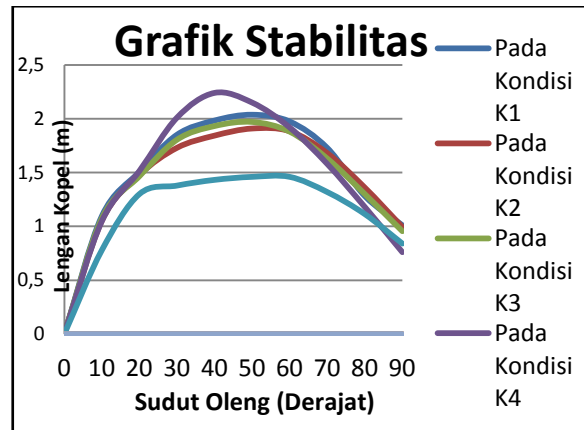
Hasil perhitungan hidrostatik, kapal trimaran wisata ini mempunyai displacement = 36,701 ton, Cb = 0.45, LCB = 5,01 m, Cm = 1.38, Cp = 0.68. table hidrostatik lengkap bisa dilihat pada lampiran.

4.7. Stabilitas dan Periode Olang Kapal

Pada semua kondisi kapal trimaran mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi IV pada saat volume tangki bahan bakar tinggal setengah dengan asumsi penumpang penuh.

Untuk periode olang, menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat consumable berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode olang kapal semakin kecil [7]. Pada kondisi IV kapal wisata ini memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil, sehingga pada kondisi IV kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi IV kapal memiliki periode olang yang kecil karena

memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.



Gambar 7. Grafik Stabilitas

4.8. Olah Gerak Kapal

Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *SeaKeeper* dengan gelombang JONSWAP tipe *slight water* (spesifikasi tinggi gelombang 0,5 m dan periode gelombang 7,5 s) [2]. Hasil yang didapatkan pada semua *weve heading* (0,45,90,180 deg) kapal tidak terjadi *deck wetness*

Table 6. Nilai Amplitudo, Velocity, Acceleration Kapal Pariwisata

Item	Wave heading (deg)	Kapal Pariwisata Trimaran		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,108 m	0,069 m/s	0,045 m/s ²
	45	0,108 m	0,077 m/s	0,058 m/s ²
	90	0,112 m	0,105 m/s	0,114 m/s ²
	180	0,124 m	0,161 m/s	0,258 m/s ²
Rolling	0	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
	45	0,85 deg	0,0141 rad/s	0,0142 rad/s ²
	90	3,07 deg	0,1826 rad/s	0,6711 rad/s ²
	180	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
Pitching	0	0,79 deg	0,009 rad/s	0,0064 rad/s ²
	45	0,49 deg	0,0079 rad/s	0,0077 rad/s ²
	90	0,38 deg	0,011 rad/s	0,022 rad/s ²
	180	0,72 deg	0,0235 rad/s	0,0576 rad/s ²

4.9. Peraturan Konstruksi Kapal *Fiberglass*

Modulus Midship Section

Modulus midship tidak boleh kurang dari:

$$W = C.L^1.B.(Cb+0,7) \quad (Cm^3)$$

Di mana:

$$C = (0,4 - L+36) < 44$$

B = Jarak horisontal antara bagian luar kulit dengan garis muat

C_b = *Coefficient block*

Lapisan Kulit

Lapisan kulit sisi pada konstruksi tunggal memiliki ketebalan tidak kurang dari

$$t_s = 15.a\sqrt{T + 0,026xL} \quad (\text{mm})$$

Di mana:

a = jarak gading

T = tinggi sarat kapal

L = panjang kapal

Kulit alas pada konstruksi tunggal

$$t_b = 15,8.a\sqrt{T + 0,026xL} \quad (\text{mm})$$

Lapisan kulit pada konstruksi berlapis

$$t_a = c_1.a.(T + 0.026)$$

$$t_a = c_2.t_f$$

Di mana: (mm)

t_f = tebal t_s atau t_b

Lapisan kulit pada penguat bawah bagian depan kapal

Untuk konstruksi tunggal

$$t_{BF} = c.a\sqrt{L}$$

Di mana:

α = a

c = lihat tabel

A	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
C3	5.36	5.98	6.37	6.62	6.75	6.81

Untuk konstruksi berlapis sama dengan perhitungan lapisan kulit

➤ Gading

Jarak gading pada umumnya 500 mm

4.10. Permesinan dan Perlengkapan Kapal

1. Navigasi dan Komunikasi Kapal
 - a. System Kemudi 1 set
 - b. System Kontrol 1 set
 - c. *Switch Panel 12- DC*
 - d. *Handy talkie 1 set*
 - e. *Side light 2 unit*
 - f. *Warning light 2 unit*
2. Perlengkapan Penyelamatan Korban
 - a. Gelang Pelampung (*life buoy*)
 - b. Baju Pelampung (*Life Jacket*)
 - c. Kotak P3K berikut obat-obatan
3. Peralatan Pemadam Kebakaran
 - a. CO_2
 - b. *Foam*
4. Perlengkapan Geladak
 - a. Bolder 2 set

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan *trimaran* yang difungsikan sebagai kapal wisata di perairan Pantai- pantai Wisata, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan optimasi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama kapal yaitu $Loa = 14,00$ m, $Lwl = 11,24$ B = 7,500 m, H = 3,00 m, T = 1,60 m. Dalam perancangan *lines plan kapal trimaran* menggunakan model *design* mirip dengan kapal pembanding berbagai macam kapal *trimaran*. Dan untuk hasil perhitungan hidrostatik, kapal memiliki *displacement* sebesar 37,61 ton dengan *coeffisien block* (C_b) = 0,45 dan letak LCB = 5,01.
2. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi IV diikuti pada kondisi I, III, II, V. Dan nilai MG terbesar terjadi pada kondisi IV yang menyebabkan kapal memiliki waktu tercepat untuk kembali ke posisi tegak. Dari hasil ukuran utama kapal didapatkan muatan penumpang sebanyak 30 penumpang dan juga muatan pada tanki-tanki bahan bakar, dan tanki air tawar, yang

- disesuaikan beratnya antara mainhull dan sidehullnya.
3. Dari hasil kalkulasi perhitungan Rencana Anggaran Belanja, pengadaan Kapal Wisata Trimaran Fiberglass yang tercantum pada Laporan Tugas Akhir Sub. Bab 4.13, maka dapat diketahui perkiraan biaya pembuatan satu unit Kapal wisata Trimaran baru sebesar Rp. 540 juta rupiah.

5.2. Saran

Tugas akhir yang disusun penulis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat dikembangkan lagi secara mendalam dengan kajian yang lebih lengkap.

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut (*future research*) antara lain :

1. Adanya sumbangsih dari penelitian-penelitian serupa yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji sangat diharapkan. Dengan harapan dapat menghasilkan data - data yang lebih riil sehingga kajian optimalisasi *hullform* semakin maksimal.
2. Adanya penelitian untuk menganalisa kerja *hullform* trimaran untuk menghasilkan kinerja yang lebih baik yaitu dari segi hambatan dengan menggunakan metodel parametric design hasil dari beberapa tipe bentuk lambung dengan ukuran dan kapasitas muat yang sama.
3. Memperluas kajian pembahasan, misalnya dengan memperhitungkan kekuatan dan getaran kapal.
4. Memperluas kajian pembahasan, misalnya dengan menambahkan panel surya sebagai tenaga pembantu sehingga menghemat bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alexander W. Gray: “**A Preliminary Study of Trimarans**” West Virginia University
- [2] Causer, P, 2000, “**Seakeeping analysis for preliminary design**”, *Formation Design System pty.Ltd.* UK.

- [3] D. R. Derrett, 2001, ” **Ship Stability for Masters and Mates**”, Melbourne New Delhi
- [4] DUBROVSKY, V (2004): “**Ships with outriggers**”, Backbone Publishing, Fair Lawn, USA, 2004, p. 88
- [5] Dubrousky, V. 2001, ” **Multi Hull Ships** “*Backtone Publishing Company, USA*
- [6] F.B, Robert, 1988, “**Motion In Waves and Controllability**”, *Principles of Naval Architecture Volume III*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA
- [7] Harvald, 1978, *Resistance and Propulsion of Ships*, John Wiley and Sons, USA.
- [8] International Maritime Organization (2002), Code On Stability For All Types Of Ships, International Maritime Organization, London
- [9] Kang, K., et al. (2001) “**Seakeeping and Maneuvering Performances of the 2,500 Tons Class Trimaran**”, Proceedings of IWSH’ 2001 The Second International Workshop on Ship Hydrodynamics, Wuhan, China, pp. 38-44
- [10] Portmann, H. H., Cooper, S. L., Norton, M. R., and Newborn, D. A. Unmanned surface vehicles: Past, present, and future. *Unmanned Systems*, 2002. 20(5):32-37.
- [11] Parsons, Michael G., 2003, “**Ship Design and Construction Volume II**”. Jersey City : The Society of Naval Architect and Marine Engineering.
- [12] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, ” **Teori Bangunan Kapal** “, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- [13] Van Lammeren, W.P.A, 1948, *Resistance, Propulsion, and Steering of Ships: A Manual for Designing Hull Forms, Propellers, and Rudders*, The Technical Publishing Company H. Stam-Haarlem.