

STUDI PERANCANGAN *SEMI-SUBMERSIBLE CATAMARAN* SEBAGAI KAPAL PARIWISATA DI KABUPATEN RAJA AMPAT

Dwi Satria Fajar, Dr.Eng.Deddy Chrismianto,ST,MT., Eko Sasmito Hadi,ST,MT
Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Kabupaten Raja Ampat merupakan sebuah kabupaten yang memiliki potensi pariwisata yang sangat besar khususnya potensi pariwisata bawah laut. Oleh karena itu, transportasi kapal yang dimanfaatkan sebagai alat transportasi utamanya. Masih sedikit kapal pariwisata di Kabupaten Raja Ampat yang dapat digunakan untuk menikmati keindahan bawah laut untuk para wisatawan yang tidak memiliki izin untuk menyelam. Maka sebuah kapal Semi-Submersible mungkin dapat membantu para wisatawan untuk dapat menikmati keindahan bawah laut tanpa harus memiliki izin menyelam.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa langkah dari desain, yang merupakan perhitungan dimensi utama kapal, membuat rencana garis, rencana umum, analisa hidrostatis kapal, analisis stabilitas, dan olah gerak kapal. Perencanaan lambung yang dipilih adalah jenis Catamaran (Twin Hull). Sistem pelayaran kapal memiliki 2 (dua) mode pelayaran yaitu, Catamaran Mode dan Submerge Mode.

Semi-Submersible Catamaran merupakan perpaduan antara sub marine, yacht, dan home a float. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan optimasi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama kapal yaitu $Loa = 27,60$ m, $Lwl = 24,40$ m, $B = 9,80$ m, $H = 3,55$ m, $T = 1,50$ m, $Displacement = 79,00$ ton, $LWT = 51,50$ ton, $DWT = 27,50$ ton, $V_{dinas} = 30$ knot, $V_{max} = 35$ knot, $V_{sub} = 10$ knot. Dan untuk hasil perhitungan hidrostatis, kapal memiliki koefisien block (C_b) = 0,526 koefisien midship (C_m) = 0,625 koefisien water plan (C_{wl}) = 0,912 koefisien prismatic (C_p) = 0,842 dan letak LCB = 10,73 m atau -3,07 m (dari midship). Nilai resistance yang dialami kapal sebesar 86,99 kN dan power sebesar 1648,71 kW. Nilai GZ terbesar pada Catamaran mode terjadi pada kondisi 6 sebesar 2,48 m dengan nilai GM terbesar pada kondisi 5 sebesar 12,51 m, sedangkan pada saat Submerge mode terjadi pada kondisi 4 sebesar 2,58 m dengan nilai GM terbesar pada kondisi 4 sebesar 7,27 m.

Kata Kunci: *Semi-Submersible Catamaran, Catamaran, Sub marine, Kabupaten Raja Ampat.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kepariwisataan dunia yang terus bergerak dinamis dan kecenderungan wisatawan mancanegara untuk melakukan perjalanan pariwisata dalam berbagai pola yang berbeda merupakan peluang sekaligus tantangan bagi kepariwisataan di Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. Salah satu pola

perjalanan wisatawan adalah menggunakan kapal pariwisata. Pesona dan kekayaan alam bawah laut, menjadi andalan Kabupaten Raja Ampat yang dapat menembus persaingan dunia pariwisata di Indonesia dan dunia. Lokasi wisata ini sudah dikenal di penjuru dunia, menjadi tempat wisata terbaik ketiga di dunia, memiliki potensi untuk menjadi

tempat persinggahan dan tujuan dari pelayaran pariwisata. (ANTARA KL)
Dengan banyaknya wisatawan mancanegara yang datang ke Kabupaten Raja Ampat, maka untuk fasilitas kapal ini sangat mendukung pengembangan pariwisata di Kabupaten Raja Ampat.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Berapa ukuran utama kapal yang dapat digunakan secara optimal dan sesuai dengan karakteristik di kabupaten Raja Ampat?
2. Bagaimana bentuk dari rencana garis *made in Indonesia* yang sesuai dengan karakteristik Kabupaten Raja Ampat?
3. Apakah rencana umum sesuai dengan rencana garis?
4. Bagaimana karakteristik kapal saat menjadi *Catamaran* dan saat menjadi *Semi-Submersible Catamaran* dilihat dari segi stabilitas dan olah gerak kapal?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini permasalahan akan dibatasi sebagai berikut:

1. Daerah sasaran hanya terbatas pada perairan sorong – Kabupaten Raja Ampat.
2. Desain *Semi-Submersible Catamaran* dengan batas sarat kapal penuh 1,50 m saat menjadi *Catamaran*.
3. Desain menggunakan *Software delftship* dan *Auto CAD*.
4. Tidak melakukan pengujian *towing tank*.

5. Tidak membahas mengenai perancangan tempat sandar kapal atau dermaga kapal.
6. Analisa dan pengolahan data menggunakan *software* Perkapalan.
7. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah terciptanya desain bari *Semi-Submersible Catamaran* menyesuaikan karakteristik perairan di Kabupaten Raja Ampat.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mendapatkan ukuran utama kapal.
2. Perancangan rencana garis (*made in Indonesia*) dengan ukuran utama kapal disesuaikan dengan karakteristik di Kabupaten Raja Ampat.
3. Pembuatan rencana umum berdasarkan ukuran utama serta rencana garis dan fungsi dari kapal tersebut.
4. Mengetahui karakteristik kapal dengan perhitungan *Hydrostatic*, stabilitas kapal dan analisa olah gerak kapal.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Peneliti:
Untuk memberikan sumbangan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi pembangunan kapal pariwisata yang optimal sesuai dengan kondisi perairan di daerah setempat.
2. Bagi *User* atau Dinas Pariwisata:

- Memberikan alternatif Dinas Pariwisata setempat dalam membuat kapal pariwisata yang lebih modern.
 - Sebagai sarana untuk meningkatkan inovasi teknologi di Indonesia.
 - Sebagai sarana untuk meningkatkan alat transportasi pariwisata dan perekonomian Raja Ampat
3. Bagi Dunia Pendidikan:
Memberikan sarana sebagai penunjang dalam dunia pendidikan bidang perkapalan, khususnya sebagai seorang *Naval Architect*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kabupaten Raja Ampat

Kabupaten Raja Ampat letaknya terpencil di Papua Barat. Kawasan ini menyimpan sejuta keindahan bawah laut. Wisata bahari Raja Ampat dikenal sebagai salah satu dari 10 wisata menyelam terbaik di dunia. Pesona dan kekayaan alam bawah laut, menjadi andalan Kabupaten Raja Ampat menembus persaingan dunia pariwisata di Indonesia dan dunia. Kawasan ini dikenal sebagai pusat sumber daya alam tropis terkaya di dunia. (ANTARA KL)

Dengan begitu besarnya potensi wisata yang dimiliki oleh Kabupaten Raja Ampat ini maka akan meningkatkan jumlah wisatawan lokal maupun mancanegara yang berkunjung. Sehingga, pembangunan kapal pariwisata akan sangat mendukung kelancaran aktifitas kepariwisataan di Kabupaten Raja Ampat. Dengan kondisi wisata di Kabupaten Raja Ampat ini yang mendasari dibutuhkannya sebuah kapal pariwisata yang multifungsi yang menawarkan kemewahan dan pengalaman bawah laut yang menakjubkan.



Gambar 2.1 Potensi Wisata Bahari Raja Ampat

2.2 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 adalah antara lain:

1. Metode Perbandingan (*Comparison Method*)
2. Metode Statistik (*Statistic Method*)
3. Metode Iterasi/*trial and error* (*Iteration Method*)
4. Metode Kompleks (*Complex Solutions*) atau Metode Matematis (*Mathematic Method*)

2.3 Pra Perancangan

Dalam merancang kapal dikenal apa yang disebut *basic design*. *Basic design* merupakan karakteristik utama kapal seperti: pemilihan ukuran utama, bentuk badan kapal, *power* (besar dan tipe), rencana awal dari badan kapal dan permesinan, dan struktur utama. Pemilihan yang baik akan memberikan jaminan kinerja *seakeeping* yang baik, kecepatan yang diinginkan, *endurance*, kapasitas muatan, dan bobot mati.

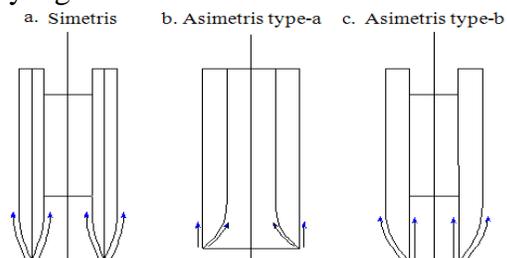
Basic design meliputi konsep desain dan perencanaan, yaitu:

1. Konsep Desain
2. Pra Perencanaan

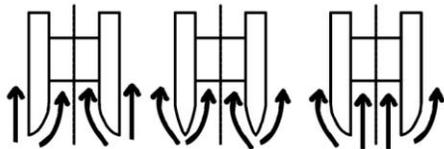
2.4 Catamaran

Catamaran termasuk jenis kapal *multi-hull* dengan dua lambung (*demihull*) yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Sehingga kemungkinan terjadi *deck wetness* dapat dikurangi.

Katamaran mempunyai garis air lambung yang sangat ramping dengan tujuan untuk memperoleh hambatan yang rendah.



Gambar 2.2 Macam-macam bentuk lambung Catamaran



Gambar 2.3 Improvisasi Aliran Fluida Pada Lambung Catamaran

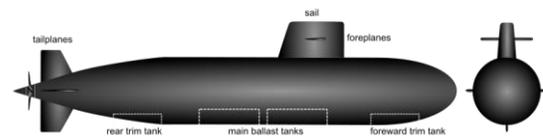
2.5 Kapal Selam (Sub Marine)

Kata sifat kapal selam, dalam hal seperti kabel bawah laut, berarti "bawah laut". Untuk alasan tradisi angkatan laut, kapal selam biasanya disebut sebagai "boat" daripada sebagai "ship", karena dari ukurannya.

Sebagian besar kapal selam terdiri dari silinder *hull* dengan *hemispherical* (kerucut) berakhir dan struktur vertikal, bagian tengah kapal biasanya terletak

ruang komunikasi dan perangkat penginderaan serta *periskop*. Ada baling-baling (*jet pump*) di bagian belakang, dan berbagai sirip kontrol *hidrodinamik* serta tangki pemberat (*ballast tank*).

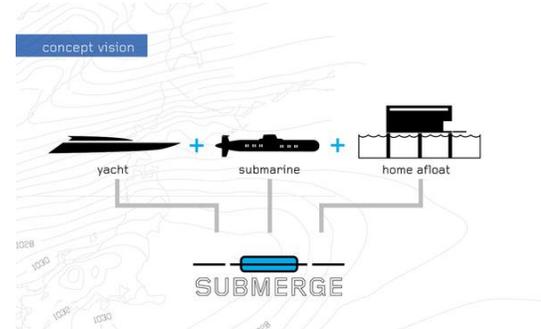
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Submarine>)
Submarine control surfaces



Gambar 2.4 Submarine Control Surface

2.6 Semi-Submersible Catamaran

Semi-Submersible Catamaran merupakan sebuah konsep penggabungan fungsi dari beberapa kapal (*yacht*, *submersible*, dan *home floating*). Sehingga kapal ini merupakan kapal multifungsi yang dapat menyajikan pemandangan bawah laut tanpa harus basah dan terlihat mewah.



Gambar 2.5 Semi-Submersible Catamaran Concept

Pada awalnya konsep ini dirancang oleh *Alex Marzo* dan mendapat posisi pertama pada *most innovative concept* pada tahun 2010. Rancangan kapal ini dapat mengubah bentuk kapal tersebut sehingga penumpang dapat merasakan sensasi menaiki dua kapal sekaligus. Kapal ini memiliki dua *mode* operasi yaitu *explorer mode* dan *submerge mode*.

(<http://www.marzoid.com/27181/272552/works/submerge-150-submersible-catamaran>)



Gambar 2.6 Semi-Submersible Catamaran

2.7 Rencana Garis (*Lines Plan*)

Rencana Garis merupakan gambar potongan dan penampang kapal yang diproyeksikan ke bidang *diametral* (bidang tegak memanjang yang melalui sumbu kapal atau *centre line*), bidang garis air, dan bidang tengah kapal yang dilihat dari samping, depan, atas dan digambarkan dalam bentuk garis (*lines*). Gambar Rencana Garis ini menjadi pegangan utama atau merupakan dasar bagi perencana untuk melaksanakan perancangan kapal secara lengkap, mulai dari menghitung karakteristik kapal, menentukan pembagian ruangan di kapal, menentukan daya muat kapal, daya motor induk yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, serta menghitung dan memeriksa kemampuan olah gerak kapal dalam pelayarannya.

2.8 Karakteristik *Hydrostatic*

Kurva hidrostatis adalah kurva yang menggambarkan dari sebuah kapal mengenai sifat-sifat karakteristik badan kapal.

2.9 Rencana Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan, penyusunan atau dapat dikatakan juga

sebagai penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan pada kapal, ruangan yang dimaksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi. Di samping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya.

2.10 Metode Hambatan

Dalam Perhitungan hambatan kapal pada penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan *Slender Body* metode *Molland* untuk *catamaran*. Metode *Slender Body* dipakai untuk kapal dengan *hull* yang ramping dimana kapal *multihull* merupakan kapal dengan ukuran lambung *demihull* yang ramping. Mengapa dalam penentuan besarnya hambatan kapal dipilih dengan metode *Slender Body* dikarenakan beberapa pertimbangan antara lain:

1. Metode *Slender Body* sesuai dengan kebutuhan perhitungan hambatan kapal karena metode ini digunakan untuk perhitungan hambatan untuk kapal-kapal dengan *hull* yang ramping, sehingga dalam perhitungan hambatan kapal dengan menggunakan *Hullspeed* di pilih metode ini.
2. Berdasarkan penelitian *M. Insel (1992)* Metode *slender body* dengan *software Michlet* memiliki selisih nilai (simpangan) hambatan yang paling kecil dibandingkan metode perhitungan lainnya. Dengan kata lain *error factor* dari metode *Slender body* akan lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya apabila digunakan pada kapal- kapal *multihull*.

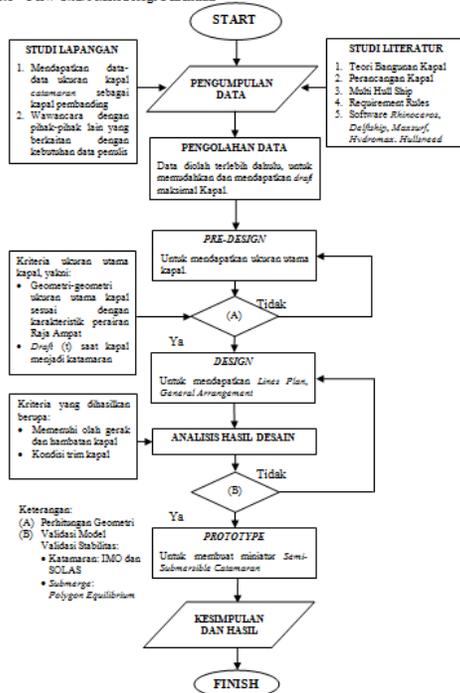
2.11 Equilibrium Polygon

Equilibrium Polygon Diagram adalah presentasi grafis dari perubahan berat dan momen yang mungkin dengan memgondisikan jumlah muatan dalam *ballast* dan tangki bahan. *Equilibrium Polygon* digunakan untuk memastikan bahwa kapal selam akan dapat tetap apung netral.

3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah simulasi komputasi yang menggunakan bantuan komputer untuk perhitungan dari kapal rancangan ini. Adapun ringkasan metodologi penelitian dapat dilihat dalam *Flow Chart*.

3.5 Flow Chart Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

Kapal pariwisata yang direncanakan ini merupakan kapal dengan lambung *Catamaran* dan memiliki dua macam model pelayaran (*High Speed Catamaran* dan *Semi-Submersible*) yang beroperasi di perairan kabupaten Raja Ampat. Maka kapal ini harus disesuaikan dengan karakteristik perairan setempat sehingga kapal ini mampu beroperasi dengan baik.

4.2 Kapal Pembanding

Tabel 4.1 Data Kapal Pembanding

Nama kapal	L (m)	B (m)	T (m)	H (m)	Displ
Pringle 18	19,33	6,90	1,00	3,20	-
Pulau Seribu	25,95	9,90	1,00	2,50	-
Spirit Of Victory	27,40	13,02	1,74	4,10	60
Captain Korsac	31,00	8,40	1,50	3,80	93
Superjet-30	31,50	9,80	1,90	3,80	190
Pure Dive	15,60	5,36	1,25	1,75	25
Tusa 5	24,50	7,66	1,75	2,5	50

4.3 Penentuan Ukuran Utama

Untuk menentukan ukuran utama kapal dalam pra perancangan ini digunakan metode kapal pembanding (*comparison method*) dengan pendekatan menggunakan metode *regresi linier*, dengan mengoptimasikan perbandingan ukuran utama kapal pembanding, kemudian mengambil satu komponen variabel utama dari ukuran utama kapal.

$$Loa = 27,60 \text{ m} \quad B_1 = 2,50 \text{ m}$$

$$B = 9.80 \text{ m} \quad T = 1,50 \text{ m}$$

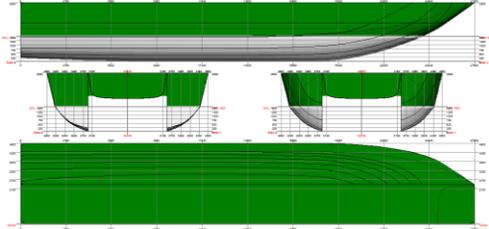
$$H = 3,55 \text{ m}$$

4. Perhitungan dan Analisa

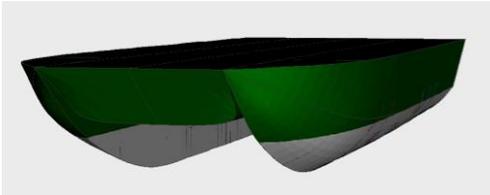
4.1 Persyaratan

4.4 Rencana Garis (*Lines Plan*)

Rencana garis kapal *Catamaran* multifungsi ini dibuat dengan menggunakan *software delftship* dan *Auto Cad*.



Gambar 4.1 Rencana Garis Semi-Submersible Catamaran



Gambar 4.2 Perspective View Semi-Submersible Catamaran

4.5 Rencana Umum

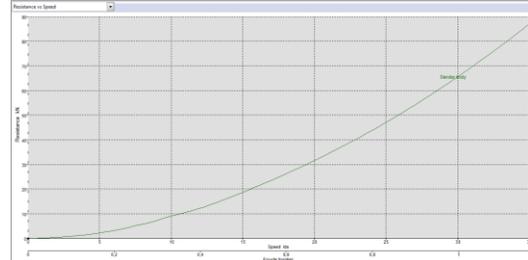
Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai besarnya *volume* dan berat tangki bahan bakar, pelumas dan air tawar untuk pendingin mesin selama kapal beroperasi. Untuk gambar rencana umum secara detailnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.2 Data Perencanaan Tangki

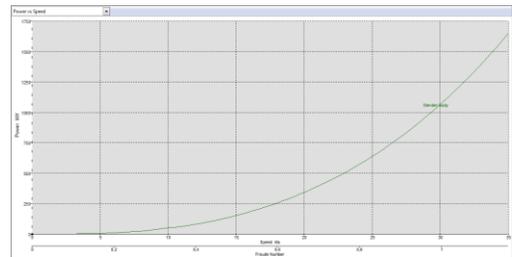
Nama Tangki	Perhitungan		Perencanaan	
	Volume (m ³)	Berat (ton)	Volume (m ³)	Berat (ton)
FOT	4,40	4,00	13,33	12,58
LOT	0,60	0,40	2,22	2,05
FWT	3,70	3,70	4,46	4,46
Sewage	-	-	4,46	4,46
AP MBT	-	-	39,92	39,92
FP MBT	-	-	22,87	22,87
AUX BT 1	-	-	11,26	11,54
AUX BT 2	-	-	9,82	10,07
AUX BT 3	-	-	16,56	16,97
BT 1	-	-	2,27	2,33
BT 2	-	-	2,23	2,29
BT 3	-	-	1,81	1,86
BT 4	-	-	2,47	2,53

4.6 Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *HullSpeed* diketahui bahwa hambatan kapal *Semi-Submersible Catamaran* ini dengan kecepatan 35 knots (efisiensi 95%) adalah sebesar 86,99 kN dan membutuhkan *power* sebesar 1648,71Kw.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Resistance-Speed dari uji model



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Power-Speed dari uji model

Berdasarkan analisa gambar grafik perbandingan *resistance* dengan *speed* dan perbandingan *power* dengan *speed* model kapal, maka dengan kecepatan 35 Knots akan di dapatkan besarnya *power* (Kw) dengan kebutuhan daya yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini.

4.7 Hidrostatik Kapal

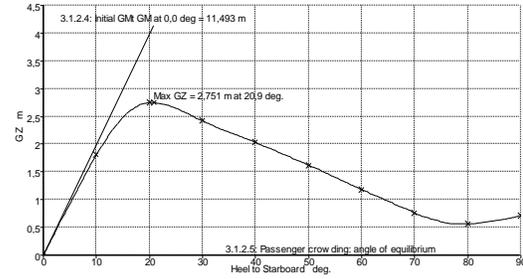
Hasil perhitungan hidrostatik, kapal pariwisata *Semi-Submersible Catamaran*: *displacement* = 78,99 ton, $C_b = 0,526$, $C_m = 0,625$, $C_{wp} = 0,912$ $CP = 0,842$, $LCB = 10,73$ m (dari FP). Table hidrostatik lenkap bisa dilihat pada lampiran.

Tabel 4.3 Data Hydrostatic Semi-Submersible Catamaran

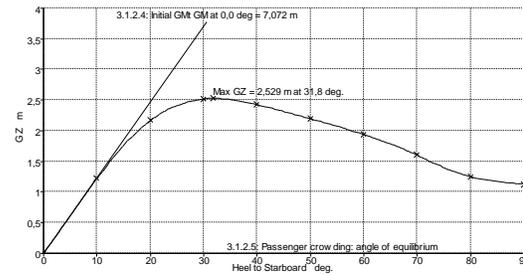
Measurement	Value	Units
Displacement	78,99	ton
Volume	77,07	m ³
Draft	1,50	m
Immersed Depth	1,50	m
LWL	24,39	m
Beam WL	8,8	m
WSA	181,10	m ²
WPA	3,72	m ²
Cp	0,842	
Cb	0,526	
Cm	0,625	
Cwp	0,912	
LCB	10,73	m
LCF	11,251	m
KB	0,964	m
KG	3,715	m
Immersion (TPc)	0,913	ton/cm
MTc	1,66	ton

4.8 Stabilitas dan Periode Olang Kapal

Pada semua kondisi kapal *Semi-Submersible Catamaran* mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi saat menjadi *Submerge Mode*. Untuk periode olang, menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat *consumable* berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode olang kapal semakin kecil. Pada kondisi saat menjadi *Catamaran Mode* kapal ini memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil, sehingga pada kondisi ini kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi ini kapal memiliki periode olang yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen koppel (*righting moment*) yang cukup besar.

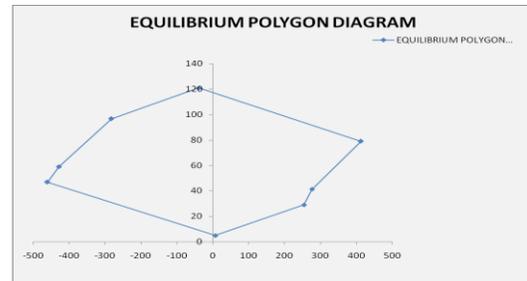


Gambar 4.5 Grafik Stabilitas Kapal Pada Saat Menjadi Catamaran Mode

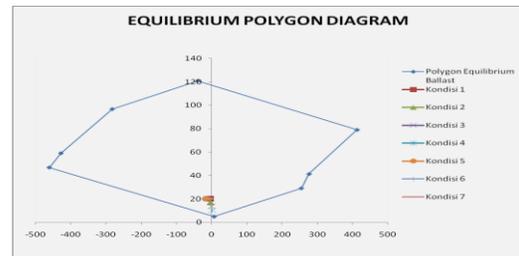


Gambar 4.6 Grafik Stabilitas Kapal Pada Saat Menjadi Submerge Mode

4.9 Equilibrium Polygon



Gambar 4.7 Grafik Equilibrium Polygon Ballast



Gambar 4.8 Grafik Equilibrium Polygon Semua Kondisi Tangki

4.10 Olah Gerak Kapal

Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *Seakeeper* dengan gelombang JONSWAP tipe *moderate water* (spesifikasi tinggi gelombang 1,5 m dan periode gelombang 8,8 s). Hasil yang didapatkan pada semua *weve heading* (0,45,90,180 deg) kapal tidak terjadi *deck wetness*.

4.11 Permesinan dan Perlengkapan Kapal

1. Permesinan Kapal
 - a. *WaterJet Propulsion 2 Unit*
 - b. *Electric Motor 2 Unit*
 - c. *Generator Set 2 Unit*
2. Navigasi dan Komunikasi Kapal
 - a. *Switch Panel 12– DC*
 - b. *Marine radio 1 set*
 - c. *Handy talkie 2 set*
 - d. *Side light 2 unit*
 - e. *Search light 1 unit*
 - f. *Warning light 2 unit*
3. Perlengkapan Penyelamatan Korban
 - a. Gelang Pelampung (*life buoy*)
 - b. Baju Pelampung (*Life Jacket*)
 - c. Kotak P3K berikut obat-obatan
4. Peralatan Pemadam Kebakaran
 - a. CO₂
 - b. *Foam*

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan *Semi-Submersible Catamaran* yang difungsikan sebagai kapal Pariwisata yang di gunakan untuk melayani para wisatawan yang ingin melihat keindahan bawah laut tanpa harus *diving*. Maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan optimasi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama kapal yaitu $Loa = 27,60$ m, $Lwl = 24,40$ m, $B = 9,80$ m, $H = 3,55$ m, $T = 1,50$ m.
2. Dalam perancangan *Lines Plan Semi-Submersible Catamaran* menggunakan model *design* mirip dengan kapal pembanding berbagai macam kapal *Catamaran*. Dan untuk hasil perhitungan hidrostatik, kapal memiliki *displacement* sebesar 79,00 ton dengan *coeffisien block* (C_b) = 0,526 dan letak LCB = 10,73 m.
3. Hasil perhitungan hambatan dengan analisa *software* dengan kecepatan penuh $V = 35$ knot didapatkan nilai *resistance* dan *power* dengan metode *slender body*. Nilai *resistance* yang dialami kapal sebesar 86,99 kN dan *power* sebesar 1648,71 kW. Setelah perhitungan Hambatan kapal didapat, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin *water jet* sebanyak dua buah dengan *power* daya *inboard diesel* masing-masing sebesar 1000 kW/1340HP.
4. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum = 2,56 m terjadi pada kondisi 4 kapal saat menjadi *Submerge Mode*. Dan nilai MG terbesar 12,11 m terjadi pada kondisi 5 kapal saat menjadi *Catamaran Mode*. Yang menyebabkan kapal memiliki waktu tercepat sebesar 2,94 s, dan terlambat sebesar 3,38 s untuk kembali ke posisi tegak.

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 Semi-Submersible Catamaran* untuk menghasilkan kinerja yang lebih baik yaitu dari segi hambatan dengan menggunakan metode *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 dengan perancangan *Semi-Submersible Catamaran* menggunakan sistem hidrolis untuk membuka dan menutup lambung kapal, untuk mengurangi besarnya *Ballast Tank*. Dan sebagai teknologi baru.
5. Untuk mendapatkan hasil olah gerak kapal yang baik dan mampu beroperasi dalam kondisi yang ekstrim, sebaiknya menggunakan spektra gelombang Pierson Moskowitz (*The Pierson-Moskowitz Spectrum*) karena spektra gelombang *Pierson Moskowitz* mempunyai *fetch* (panjang hembusan) yang

independent case yang arah gelombangnya tidak melalui celah-celah antar pulau (berada di laut lepas).

DAFTAR PUSTAKA

- Barrast, C.B.Dr. 2004. *Ship Design and Performance For Masters and Mates*. Elsevier. UK.
- Effendy, Junaedy. 2006. *Analisa Teknis Perencanaan Kapal Patroli Cepat Dengan Bentuk Hull Katamaran*. Tugas Akhir-LK 1347. ITS Surabaya.
- Insel, M and Molland, A.F. (1992). *An Investigation Into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamaran*. The Royal Institution of Naval Architects. London.
- International Maritime Organization. (2002). *Code On Stability For All Types Of Ships*. International Maritime Organization. London.
- Perwira, Airlangga. 2007. *Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset Di Perairan Karimunjawa*. Tugas Akhir-LK 1347. ITS Surabaya.
- Santosa, Ir. IGM. 1999. *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. ITS. Surabaya
- Suhardjito, Gaguk. 2006. *Tentang Rencana Umum*. Archimedia. Indonesia.
- Tri Prehantoro, Basuki. 2006. *Studi Pra Perancangan Speed Boat Katamaran Untuk Search And Rescue (Sar) Di Pantai Gunungkidul Yogyakarta*. Tugas Akhir UNDIP. Semarang.
- Abbie M. <http://luxedb.com/submerge-150-the-submersible-catamaran/> diunggah pada tanggal 30 april 2013 pukul 10.54 WIB.

Andri,Rachmad.<http://mokoraden.blogdetik.com/2011/11/08/hidrostatika-kapal-selam/> diunggah pada tanggal 2 mei 2013 pukul 04.30 WIB.

Anonymous.<http://www.antarakl.com/index.php/wisata-kuliner/313-raja-ampat-wisata-bahari-terbaik-di-dunia> diunggah pada tanggal 2 mei 2013 pukul 05.00 WIB.

Anonymous.<http://www.marzoid.com/27181/272552/works/submerge-150-submersible-catamaran> diunggah pada tanggal 29 april 2013 pukul 13.37 WIB.

Anonymous.<http://en.wikipedia.org/wiki/Submarine> diunggah pada 30 april 2013 pukul 12.10 WIB.

Coremap.http://regional.coremap.or.id/raja_ambat/profil_kabupaten/ diunggah pada tanggal 12 mei 2013 pukul 19.00 WIB.

Rindo,Good.<http://goodrindo.blogspot.com/2011/10/design-spiral-dan-perancangan-kapal.html> diunggah pada tanggal 12 mei 2013 pukul 16.10 WIB.