

STUDI PERANCANGAN GLASS BOTTOM CATAMARAN UNTUK MENUNJANG OBJEK WISATA DIKAWASAN ANAK GUNUNG KRAKATAU

Erwin Darmawan, Berlian Arswendo A, Untung Budiarto
Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
e-mail : ewieeen@gmail.com

ABSTRAK

Krakatau adalah kepulauan vulkanik yang masih aktif dan berada di Selat Sunda antara pulau Jawa dan Sumatra. Nama ini pernah disematkan pada satu puncak gunung berapi di sana (Gunung Krakatau) yang sirna karena letusannya sendiri pada tanggal 26-27 Agustus 1883. Selain pesona letusan gunungnya, di sekitar perairan Anak Gunung Krakatau terdapat pula pesona keindahan Alam bawah lautnya.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk merancang kapal sebagai pengembangan pariwisata di objek wisata Anak Gunung Krakatau dengan memperhitungkan ukuran utama, membuat rencana garis, rencana umum dan analisa hidrostatis, stabilitas kapal dan analisis olah gerak kapal. Serta pemilihan peralatan penyelamatan dan motor induk berdasarkan hasil perhitungan daya motor sesuai dengan hambatan yang dialami kapal. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup studi litelatur, studi lapangan, lalu pengolahan data.

Hasil perancangan kapal katamaran pariwisata (Mv. Krakatau) ini didapatkan hasil LOA: 20.50 m LWL: 20.1 m, B: 8.50 m, T: 1.55 m, H: 2.9 m. Dan dari perhitungan Hidrostatis, didapat displacement 95.60 ton, Cb: 0.565, LCB: 10 936 m. Dan hasil dari perhitungan stabilitas, yang hasilnya mengindikasikan bahwa kapal mempunyai stabilitas yang stabil, karena titik M selalu berada di atas titik G di segala kondisi. Pada tinjauan olah gerak kapal pariwisata ini memiliki olah gerak yang baik terbukti tidak terjadi *deck weakness*. Kemudian pada gambar rencana umum, kapal mempunyai space yang cukup untuk menampung penumpang lebih banyak, peralatan keselamatan, peralatan navigasi dan komunikasi. Untuk hasil analisa kekuatan glass bottom setelah mengalami uji tekan yang mempunyai nilai maksimal terhadap tekanan air sebesar 10 kN, dengan mengalami deformasi sebesar 7 cm. Sedangkan untuk kekuatan glass bottom setelah mengalami uji tarik dengan beban 7 kN, mempunyai nilai deformasi sebesar 0,09 cm

Keyword: Kapal Pariwisata, Kekuatan Glass Bottom, Gunung Anak Krakatau, Performance Kapal

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krakatau adalah kepulauan vulkanik yang masih aktif dan berada di Selat Sunda antara pulau Jawa dan Sumatra. Nama ini pernah disematkan pada satu puncak gunung berapi di sana (Gunung Krakatau) yang sirna karena letusannya sendiri pada tanggal 26-27 Agustus 1883. Letusan itu sangat dahsyat awan panas dan tsunami yang diakibatkannya menewaskan sekitar 36.000 jiwa. Sampai sebelum tanggal 26 Desember 2004, tsunami ini adalah yang terdahsyat di kawasan Samudera Hindia. Suara letusan itu terdengar sampai di Alice Springs, Australia dan Pulau Rodrigues dekat Afrika,

4.653 kilometer. Daya ledaknya diperkirakan mencapai 30.000 kali bom atom yang diledakkan di Hiroshima dan Nagasaki di akhir Perang Dunia II.

Potensi pariwisata Anak Krakatau bisa di bilang cukup baik. Dapat dilihat dari jumlah wisatawan yang berkunjung ke objek wisata Anak Krakatau. Jumlah wisatawan pada tahun 2011, tercatat 340,674 orang. Tahun 2012 jumlah ini meningkat menjadi 463,809 orang atau terjadi peningkatan sebesar 123,135 dibanding tahun sebelumnya

Kapal pariwisata di daerah Anak Krakatau masih mempunyai kekurangan, disamping karena kapal yang mengangkut para wisatawan masih

menggunakan kapal nelayan (belum ada kapal wisata khusus), juga dari segi kecepatan, stabilitasnya dan olah geraknya masihlah sangat minim sehingga membuat kenyamanan dan keamanan para wisatawan yang akan berwisata ke Anak Krakatau jadi sedikit terganggu, di perparah dengan tidak diberikannya life jacket kepada setiap penumpang. Oleh sebab itu berdasarkan kondisi tersebut diperlukan sarana transportasi yang memadai untuk memfasilitasi wisatawan yang datang untuk melihat fenomena alam Gunung Anak Krakatau dan alam bawah laut perairan sekitar Anak Krakatau, yaitu berupa ide perancangan kapal wisata untuk kawasan Anak Krakatau

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Mendesain kapal pariwisata yang sesuai dengan daerah pelayaran Anak Krakatau sehingga di dapatkan ukuran utama kapal yang optimal dan bisa digunakan secara maksimum.
2. Pembuatan rencana garis, rencana umum, hidrostatis, perhitungan stabilitas, dan analisis olah gerak kapal, Serta pemilihan peralatan yang digunakan di kapal tersebut dan motor induk berdasarkan hasil perhitungan daya motor sesuai dengan hambatan yang dialami oleh kapal tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan ukuran utama dan Perancangan rencana garis serta rencana umum kapal.
2. Menentukan motor induk kapal.

3. Mengetahui karakteristik, stabilitas dan olah gerak kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Kapal Pariwisata

Kapal wisata adalah merupakan kapal yang dipergunakan untuk mendukung kegiatan pariwisata para wisatawan (Syahrial, 2009). Berarti kapal ini didesain sebegus mungkin dan menarik, sehingga penumpang wisata merasakan kenikmatan dalam wisatanya.

Kapal pariwisata ini sangat cocok untuk wilayah atau negara yang mempunyai luas lautan yang luas serta memiliki pemandangan alam yang indah. Kapal pariwisata juga merupakan sarana hiburan alternatif yang sangat baik bagi masyarakat perkotaan yang ingin menikmati liburan yang berbeda.

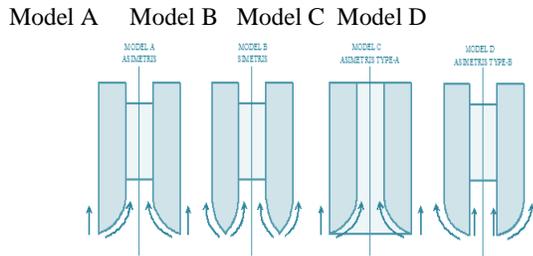
2.2. Pemilihan Model Lambung kapal

Kapal yang akan direncanakan sebagai kapal pariwisata untuk kondisi di perairan Anak Gunung Krakatau, maka diharapkan kapal ini mempunyai olah gerak yang bagus dan kenyamanan serta keamanan yang tinggi pula. Persyaratan yang utama dalam menyelesaikan masalah yang ditimbulkan oleh kondisi perairan bali pada saat kapal beroperasi adalah dengan cara merencanakan bentuk badan kapal yang sedemikian rupa sehingga kapal dapat berfungsi sebagaimana semestinya.

Persyaratan utama untuk menanggulangi masalah yang ditimbulkan oleh kondisi gelombang dan kekuatan arus gelombang pada saat kapal berlayar adalah dengan cara merencanakan bentuk badan kapal sedemikian serupa sehingga kapal dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Katamaran dengan segala kelebihan seperti yang telah dijelaskan di atas adalah salah satu konsep rancangan yang berhasil dapat diandalkan, oleh karena itu perlu diadakan analisa terhadap berbagai bentuk model katamaran yang sekarang ini juga telah diterapkan dinegara-negara maju.

Untuk analisa terhadap aliran yang terdapat atau dibentuk oleh model lambung kapal katamaran dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Bentuk Aliran Kapal Katamaran

1. Model kapal *twinhull* yang kedua sisinya simetris *stream line*(**Model B**)

Diasumsikan sebagaimana dua buah kapal monohull yang kedua hullnya dihubungkan dengan jarak tertentu, maka akan mempunyai sistem gelombang yang sama dengan bentuk kapal *stream line*. Pada sekeliling kapal yang tercelup dalam air akan berkembang dan menghasilkan gerakan. Sistem ini dapat terlihat secara skematik pada gambar. Dan mungkin dapat akan terbagi menjadi dua macam gelombang, yaitu gelombang divergen dan gelombang transversal dan keduanya secara umum terdapat di bagian dekat haluan dan buritan kapal dan bergerak kedepan bersama badan kapal.

2. Model kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal pada bagian luar *stream line* dan bagian dalamnya lurus. (**Model D**)

Diujung bagian depan merupakan titik dimana aliran fluida akan menyebar kearah samping (mengikuti garis *stream line*) hampir sama gambar diatas, hanya saja bagian sisi dalam lurus sehingga alirannya mengikuti bentuk badan kapal lurus sampai keburitan kapal. Sehingga apabila diterapkan bentuk ini tetap akan menimbulkan gelombang kesamping yang cukup besar.

3. Model kapal *doublehull* yang kedua sisinya asimetris, badan kapal bagian dalamnya *stream line* dan bagian luar lurus. (**Model A dan C**)

Aliran fluida yang dibentuk dari haluan kapal terkonsentrasi ketengah kapal (antara dua hull) bergerak sampai keburitan kapal, sedangkan kearah samping arah aliran lurus mengikuti bentuk badan kapal sisi luar sampai keburitan seperti yang tampak dalam gambar. Model ini cocok digunakan untuk kapal yang beroperasi di sungai atau tempat yang

disekitarnya terdapat banyak orang, karena model kapal katamaran ini tidak menimbulkan gelombang kesamping yang lebih besar dibandingkan model kapal katamaran yang bagian luarnya *streamline*. Yang membedakan model A dan model C hanyalah luasan geladak yang ada pada masing-masing kapal tersebut, model kapal C mempunyai luasan geladak yang lebih besar dibandingkan dengan model kapal A.

Setelah ditemukan model yang dikehendaki telah ditentukan kita mendapatkan gambaran umum dari bentuk kapal katamaran yang dirancang. Agar gelombang yang dibentuk oleh badan kapal katamaran tidak besar, tidak mengganggu sekitarnya dan geladak lebih luas maka dalam perancangan ini menggunakan model kapal katamaran yang kedua sisinya simetris streamline (Model B) yang selanjutnya kita menentukan ukuran utama kapal diperairan Anak Gunung Krakatau.

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. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan **Metode Perbandingan (comparasion method)**.

Merupakan metode perancangan kapal yang mensyaratkan adanya satu kapal pembanding dengan type yang sama dan telah memenuhi criteria rancangan (stabilitas, kekuatan kapal, dll.) dan mengusahakan hasil yang lebih baik dari kapal yang telah ada (kapal pembanding). Ukuran-ukuran pokok kapal dihasilkan dengan cara mengalikan ukuran pokok kapal pembanding dengan faktor skala (*scale factor*).

2.4. Metode Penentuan HambatanKapal

Dalam Perhitungan hambatan kapal dalam

No	Nama Kapal	L/B	L/T	L/H	B/T	H/T
1	White dolphin 1	3.09	14.42	7.31	4.67	-
2	White dolphin 2	3.16	26.23	10.86	8.30	3,000
3	crystal spyril	3.21	17.80	9.62	5.54	2,400
4	eclipse 2004	2.77	14.23	10.16	5.14	2,492
5	tusa v	3.20	14.00	9.80	4.38	-

penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan metode *Slender Body*. 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 *Hulspeed* di pilih metode ini
2. Berdasarkan penelitian M. Insell 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*.

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 dari penelitian ini dapat dilihat pada lampiran.

4. PERHITUNGAN&ANALISA DATA

4.1. Requirement

Dalam perancangan kapal ini menggunakan jenis kapal katamaran, karena kapal ini akan berlayar di wilayah perairan Selat Sundayang memiliki gelombang 1,60 meter. Dengan jenis katamaran stabilitas kapal lebih baik dibandingkan dengan *monohul*, kestabilan kapal sangat diutamakan untuk kenyamanan para penumpangnya. Dan model katamaran yang dipilih adalah katamaran simetris streamline, agar gelombang yang dibentuk badan kapal tidak besar.

Kapal katamaran yang direncanakan ini adalah sebagai kapal pariwisata yang mana lebih ditekankan untuk kenyamanan serta hiburan bagi

penumpang kapal tersebut. Lebar kapal adalah **8,4 meter**

Tabel 2. Komponen Parameter Perancangan

Bentuk lambung	Katamaran asimetris luar lurus
Lebar kapal	8,4 m
Kec.mak	15 knots
Penumpang	40 orang
Mesin	In board
Material	Alumunium
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan
Jml. penumpang	40 orang

4.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

a. Kapal Perbandingan

Data kapal perbandingan dan perbandingan ukuran utamanya adalah sebagai berikut.

Table 3. data perbandingan kapal

b. Parameter Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal perbandingan digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal pada pra perancangan ini jika sebelumnya sudah ditetapkan nilai lebar kapal (B) sebesar 8,4 meter.

Dari harga perbandingan pada lampiran, dapat diketahui harga minimal dan maksimal perbandingan ukuran utama kapal perbandingan. 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 :

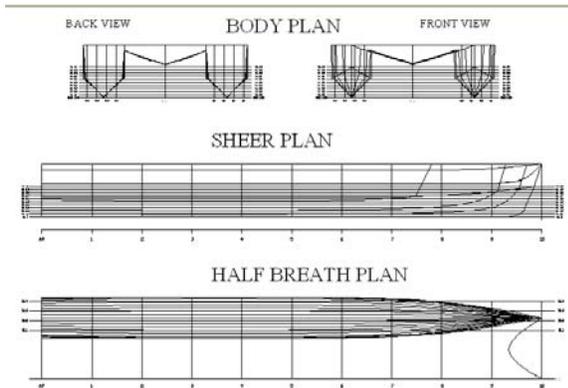
$$\begin{aligned} L &= 25,60 \text{ m} & B_1 &= 2,10 \text{ m} \\ Bwl &= 8,40 \text{ m} & T &= 1,55 \text{ m} \\ H &= 2,70 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Pengecekan Ukuran Kapal

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

4.3. Rencana Garis

Rencana garis kapal glass bottom



catamaran ini dibuat dengan komputerisasi menggunakan *software Delftship* dan *AutoCAD*.

Gambar 2. Rencana Garis

4.4. Rencana Umum Kapal

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

$$W_{fo} = \frac{a \times (EHPMe) \times C_f}{V \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran (pulang-pergi)

= 136,79 seamiles

V = kecepatan dinas

= 15 knots

EHP ME = 55% x BHP ME

= 55% x 185

= 101,75 HP

C_f = Koefisien berat pemakaian bahan bakar untuk diesel

= 0,18 kg/BHP/jam (0,17 – 0,18)

$$W_{fo} = \frac{136,79 \times (101,75) \times 0,18}{15 \times 1000}$$

W_{fo} = 0,17 Ton

Untuk cadangan bahan bakar ditambah 10% :

W_{fo} = 110% x 0,17

W_{fo} = 0,18Ton ini
= 0,36Ton (2 mesin)

1. Tangki Minyak Pelumas (W_{sc})
Diketahui specific oil consumption pada 100 % load (dengan toleransi 13.5 adalah 1.3 gr/kwh). Maka berat minyak pelumas W_{sc} adalah :

$$W_{sc} = \frac{a \times (EHPMe) \times C_l}{V \times 1000}$$

C_l = Koefisien berat minyak lumas
= 0,0025 Kg/HP jam (0,002 ~ 0,0025)

$$W_{sc} = \frac{136,79 \times (101,75) \times 0,0025}{15 \times 1000}$$

W_{sc} = 2,32 x 10⁻³ Ton

Untuk cadangan minyak lumas ditambah 10% :

W_{sc} = 110% x 2,32 x 10⁻³ Ton

W_{sc} = 2,55 x 10⁻³ Ton

= 5,10 x 10⁻³ Ton (2 mesin)

2. Tangki Air Tawar (W_{fw})
Penentuan besarnya volume tangki air tawar direncanakan untuk menampung persediaan air tawar untuk kebutuhan pendingin mesin utama (W_{fw}) engine. Kebutuhan air tawar untuk pendingin motor induk sebagai berikut :

$$W_{fw}(engine) = \frac{a \times (EHPMe) \times C_a}{V \times 1000}$$

C_a = Koefisien pemakaian air pendingin mesin

= 0,05 Kg/HP jam (0,02 ~ 0,05)

Kg/HP jam

$$W_{fw} = \frac{136,79 \times (101,75) \times 0,05}{15 \times 1000}$$

W_{fw} = 0.05 Ton

Untuk cadangan air pendingin ditambah 10% :

W_{fw} = 130% x 0.05 Ton

W_{fw} = 0.07 Ton

Perencanaan tangki

Tangki ini direncanakan untuk bisa menampung bahan bakar untuk satu kali perjalanan (tidak pulang pergi)

- a. FOT

WFO = 0,40 Ton

Spesifikasi volume bahan bakar = $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$, $V_{fo} = 1,25 \times 0,40 = 0,5 \text{ m}^3$. Maka ukuran tangki tiap lambung $3,20 \times 2,10 \times 0,20 \text{ m}$.

b. DOT

WSC= 0,0051 Ton

Spesifikasi volume bahan bakar = $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$, $V_{fo} = 1,25 \times 0,0051 = 0,00637 \text{ m}^3$. Maka ukuran tangki tiap lambung

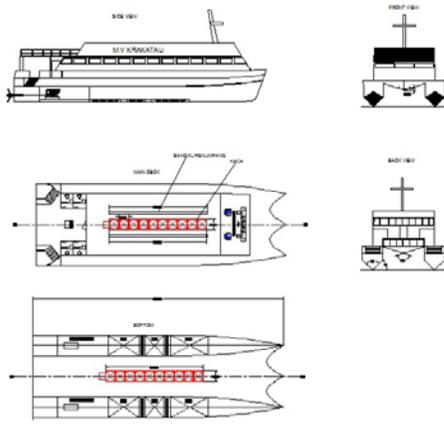
$1,92 \times 2,10 \times 0,2 \text{ m}$.

c. FWT

FWF = 0,07 Ton

Spesifikasi volume bahan bakar = $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$, $V_{fo} = 1,00 \times 0,07 = 0,007 \text{ m}^3$

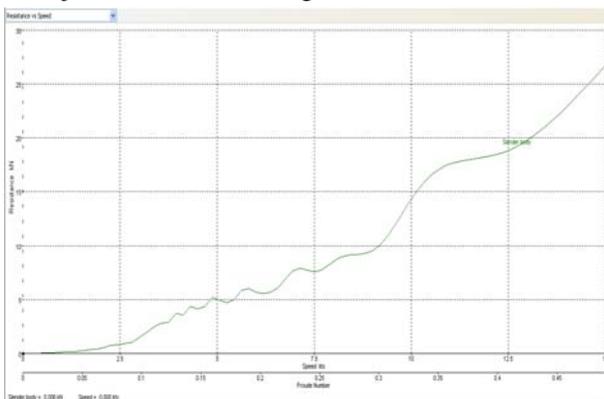
Maka ukuran tangki tiap lambung $3,84 \times 2,10 \times 0,20 \text{ m}$.



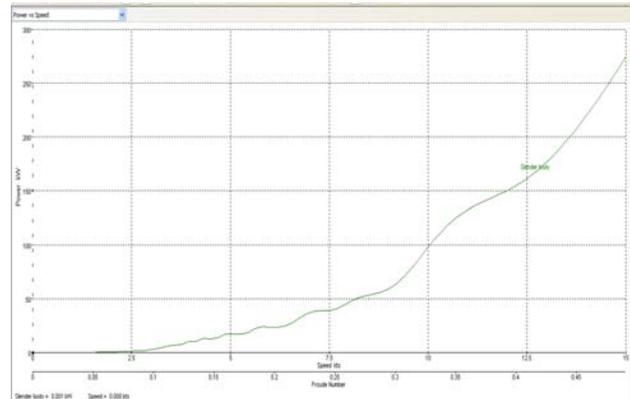
Gambar 3. Rencana umum

4.5. Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *Hull Speed* diketahui bahwa hambatan kapal dengan kecepatan 15 knots (efisiensi 75%) adalah sebesar 26,71 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 368,56 HP. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4. Grafik Perbandingan *Resistance* dengan *Speed*



Gambar 5. Grafik Perbandingan *Power* dengan *Speed*

Berdasarkan analisa diatas maka dengan kecepatan 15 Knot akan di dapatkan besarnya HP dengan kebutuhan daya sebesar 368,56 Hp yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan Caterpillar 185 Hp *Inboard motor* model 4-stroke- Cycle Diesel, 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 pariwisata di kawasan Perairan Anak Gunung Krakataumempunyai *displacement* = 95,05 ton, $C_b = 0,565$, $CM = 0,677$, $Cwl = 0,54$ $CP = 0,34$, $LCB = 10,936 \text{ m}$ (dari FP). Table hidrostatik lengkap bisa dilihat pada lampiran.

4.7. Stabilitas dan Periode Olang Kapal

Pada semua kondisi kapal katamaran multifungsi ini mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisiVII pada saat volume tangki 70% dengan asumsi penumpang ada di dek kedua.

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 V kapal katamaran pariwisata memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil,

sehingga pada kondisi V kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi V kapal memiliki periode oleng yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

Tabel 4. Hasil analisa periode oleng tiap kondisi

KONDISI	B (m)	d (m)	MG (m)	C	T (s)
I	8,40	1.313	12.413	0,51	2,456
II	8,40	1.312	12.434	0,52	2,454
III	8,40	1.311	12.446	0,52	2,453
IV	8,40	1.319	12.285	0,51	2,465
V	8,40	1.307	12.497	0,52	2,451
VI	8,40	1.313	12.383	0,51	2,459
VII	8,40	1.313	12.383	0,51	2,459

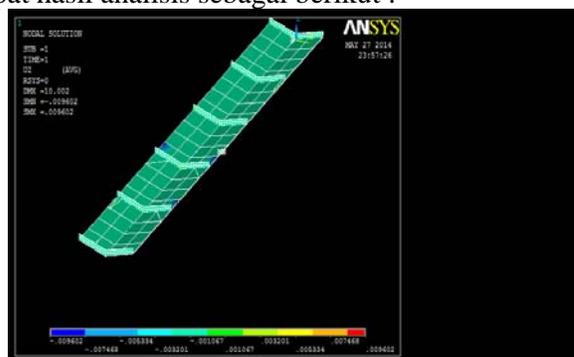
Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *Sea Keeper* dengan gelombang JONSWAP tipe moderate water (spesifikasi tinggi gelombang 1,60 m dan periode gelombang 8,8 s). Hasil yang didapatkan pada semua *weve heading* (0,45,90,180 deg) kapal tidak terjadideck wetness .

Table 5. Nilai Amplitudo, Velocity, Acceleration Kapal Pariwisata

Item	Wave heading (deg)	Kapal Katamaran Pariwisata		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,312 m	0,156 m/s	0,339 m/s ²
	45	0,316 m	0,149 m/s	0,206 m/s ²
	90	0,332 m	0,271 m/s	0,270 m/s ²
	180	0,341 m	0,435 m/s	0,651 m/s ²
Rolling	0	0	0	0
	45	0,92 deg	0,014 rad/s	0,029 rad/s ²
	90	1,65 deg	0,034 rad/s	0,050 rad/s ²
	180	0	0	0
Pitching	0	1,47 deg	0,022 rad/s	0,060 rad/s ²
	45	1,40 deg	0,013 rad/s	0,037 rad/s ²
	90	0,69 deg	0,014 rad/s	0,020 rads ²
	180	1,26 deg	0,036 rad/s	0,076 rad/s ²

4.8 Analisis Kekuatan Glass Bottom

Dengan menggunakan software Ansys didapat hasil analisis sebagai berikut :



Gambar 6. Hasil uji tekan sebesar 7 kN

4.9. Daftar Peralatan Yang Digunakan

- 1 Navigasi dan Komunikasi Kapal
 - a. System Kemudi 1 set
 - b. System Kontrol 1 set
 - c. *Switch Panel 12– DC*
 - d. *Marine radio 1 set*
 - e. *Handy talkie 2 set*
 - f. *Side light 2 unit*
 - g. *Search light 1 unit*
 - h. *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. CO₂
 - b. *Foam*
4. Perlengkapan Geladak
 - a. Bolder 2 set

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu Perancangan Kapal Katamaran Pariwisata, yang mana difungsikan sebagai kapal wisataperairan Anak Gunung Krakatau, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Agar gelombang yang dibentuk oleh badan kapal katamaran tidak besar, tidak mengganggu sekitarnya dan geladak lebih luas maka dalam perancangan ini menggunakan model kapal katamaran yang kedua sisinya simetris *streamline* yang selanjutnya kita menentukan ukuran utama kapal diperairan Anak Gunung Krakatau
2. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan regresi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama dari kapal katamaran pariwisata yaitu LOA = 20,50 m, LWL =20,10 m, B = 8,40 m, H = 2,90 m, T = 1,55 m, B1 = 2,10 m.

Hasil *General Arrangement* (rencana umum) kapal didesain sesuai kebutuhan

- 24 penumpang serta terdapat fasilitas hiburan yang memadai.
3. Hasil perhitungan hambatan dengan analisa *Hullspeed* dengan kecepatan penuh $V = 15$ knot (efisiensi 75%) didapatkan nilai *resistance* dan power dengan metode *slender body*. Nilai *resistance* yang dialami kapal sebesar 26,71 kN dan power sebesar 368,56 HP. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin dalam (*inboard*) sebanyak dua buah dengan *power* daya masing - masing sebesar 185 HP (*4 Stroke - cycle diesel*).
 4. Hasil perhitungan hidrostatis, kapal pariwisata ini mempunyai *displacement* = 95,05ton, $C_b = 0,565$, $LCB = 10,936$ m (dari FP). Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi VII. Dan nilai MG terbesar terjadi pada kondisi V yang menyebabkan kapal memiliki waktu tercepat untuk kembali ke posisi tegak. Sedangkan nilai MG terkecil terjadi pada kondisi IV yang menyebabkan kapal memiliki waktu paling lambat untuk kembali ke posisi tegak dibandingkan pada kondisi lain. Untuk menganalisa olah gerak kapal, penulis menggunakan tipe *Moderate water* karena kondisi perairan Anak Gunung Krakatau merupakan perairan sedang dengan spesifikasi tinggi gelombang 1,60 m dan periode gelombang 8,8 s. Dan didapatkan hasil bahwa kapal katamaran pariwisata ini mempunyai olah gerak yang baik pada semua kondisi dan semua sudut *heading*. Hal ini terbukti dari tidak terjadinya *deck wetness* atau masuknya air ke dalam dek kapal.
 5. Untuk hasil analisa kekuatan glass bottom dengan menggunakan Ansys, mengalami uji tekan yang mempunyai nilai maksimal terhadap tekanan air sebesar 10 kN, dihasilkan deformasi sebesar 7 cm. Sedangkan untuk kekuatan glass bottom setelah mengalami uji tarik dengan beban 10 kN, dihasilkan nilai deformasi sebesar 7 cm pula

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djaja Indra Kusna, 2008, "**Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**", Departemen Pendidikan Nasional .
- [2] D. R. Derrett, 2001, "**Ship Stability for Masters and Mates**", Melbourne New Delhi.
- [3] Jahanbakhsh, Ebrahim and Panahi, Roozbeh, etc "**Catamaran Motion Simulation Based On Moving Grid Technique**", Journal of Marine Science and Technology, Vol.162, pp.128-136 (2009)
- [4] Ngumar, H.S, 2004, "**Identifikasi Ukuran Kapal**", Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat
- [5] Parsons, Michael G., 2003, "**Ship Design and Construction Volume II**". Jersey City : The Society of Naval Architect and Marine Engineering.
- [6] Perwira Airlangga M, 2007, "**Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset Di Perairan Karimunjawa**" ,Tugas Akhir-LK 1347, ITS Surabaya.
- [7] Santosa, I Gusti Made, 1999, "**Diktat Kuliah Perencanaan Kapal**". ITS Surabaya.
- [8] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, "**Teori Bangunan Kapal** ", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- [9] Siswanto, Digul, 1988, "**Teori Tahanan Kapal I** " Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi 10 November, Indonesia.
- [10] Wibowo, Andy, 2012, "**Studi Perancangan Kapal Multifungsi Katamaran Untuk perairan Banjir Kanal Barat Semarang**", Tugas Akhir, UNDIP.
- [11] W. Dubrousky, 2001, "**Multi Hull Ships** ", *Bactone Publishing Company*, USA.
- [12] Watson, D. , 1998, "**Practical Ship Design**", Vol.1, Elsevier Science Ltd., Kidlington, Oxford, UK.
- [13] 2003, *Hullspeed User Manual, Formation Design System Pty. Ltd*
- [14] www.alibaba.com di akses, pada Senin, 9 Oktober 2013 jam 21.43.
- [15] www.aluminiumnow.com, di akses pada, Senin 11 November 2013 jam 21.56 .
- [16] www.javaneseboat.com, di akses pada Senin, 11 November 2013 jam 21.32.
- [17] www.javaneseboat.com, di akses pada Senin, 11 November 2013 jam 2

LAMPIRAN

Tabel Ringkasan Metodologi Penelitian

No	JUDUL TUGAS AKHIR	“STUDI PERANCANGAN GLASS BOTTOM CATAMARAN UNTUK MENUNJANG OBJEK WISATA DIKAWASAN ANAK GUNUNG KRAKATAU”
	Uraian Kegiatan	Keterangan
1.	Masalah Penelitian	Kapal berfungsi sebagai kapal pariwisata glass bottom catamaran dengan rute pelayaran kepulauan Anak Gunung Krakatau dan sekitarnya dan memiliki fasilitas pengamatan alam bawah laut.
2.	Variabel Penelitian	a. Kondisi perairan Anak Gunung Krakatau b. Hambatan kapal. c. Hidrostatik kapal. d. Stabilitas kapal. e. Olah gerak kapal.
3.	Teknik Pengumpulan Data	a. Data pokok mengenai hidrologi atau kondisi perairan Anak Gunung Krakatau didapat dari BMKG Pusat b. Data penunjang didapatkan dari literatur
4.	Teknik Pengolahan Data	Dengan komputasi numerik dengan bantuan perangkat lunak analisa model.
5.	Output Data	Gambar, Grafik serta tabel analisa tentang : a. Ukuran Utama kapal. b. Lines plan. c. Besaran hambatan kapal. d. Besaran Daya Motor. e. Pemilihan atau penentuan motor dan kebutuhan peralatan penyelamatan. f. Rencana umum. g. Analisa hidrostatik. h. Analisa Stabilitas. i. Analisa olah gerak kapal.
6.	Hasil	Diperoleh ukuran utama kapal yang sesuai kebutuhan untuk melayani masyarakat di kepulauan seribu, sesuai dengan kondisi perairan di Anak Gunung Krakatau serta lamanya waktu bertugas

Tabel Pengecekan Hasil Ukuran Utama Kapal

Item	Jenis	Nilai	Keterangan
Ukuran Utama	L	25,60	
	B	8,40	
	H	2,70	-
	T	1,55	Kedalam pelabuhan rata-rata 4 m
	B ₁	2,10	-
Perbandingan Ukuran Utama	Bwl / L	0,33	Range 0,3 - 1,0 (Multy Hull Ship, hal 61)
	B ₁ / T	1.35	Range 0,5 - 2,5 (Multy Hull Ship, hal 61)
	L / B ₁	12,19	Range 2 - 30 (Multy Hull Ship, hal 61)
	H / L	0,10	Range 0,1 - 0,25 (Multi hulls <i>Victor A. Dubrovsky, Saint-Petersburg</i>)
	S / B ₁	2,00	Range 2,0 - 5,0 (Makalah M.Insel, Ph.D dan A.F.Molland, M.Sc, Ph.D., C.Eng)
	H / T	1,74	Range 1,4 - 3,11 (Kapal Pembanding)
	B / T	5,41	Range 4,288 - 7,778 (Kapal Pembanding)

	L/H	9,48	Range 6,667 - 10 (Kapal Pembanding)
	L/T	16,51	Range 12,27 - 31,111 (Kapal Pembanding)
	L/B	3,04	Range 2,455 - 4 (Kapal Pembanding)