

STUDI PRA PERANCANGAN KAPAL MONOHULL KATAMARAN TRIMARAN DI PERAIRAN BALI

Berlian Arswendo Adietya*, A F Zakky*, Fachry Ramadhan*

*Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNDIP

ABSTRAK

Jumlah wisatawan serta belum adanya transportasi terpadu di perairan Bali menjadi pertimbangan utama dalam mendesain kapal monohull, katamaran, dan trimaran. Desain kapal ini berfungsi untuk liburan alternative. Jadi fungsi utama dari kapal yang digunakan sebagai sarana pariwisata diperlukan rancangan dan dibuat senyaman mungkin dan memiliki fasilitas yang lengkap.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa langkah, yang meliputi perhitungan ukuran utama, membuat rencana garis, rencana umum, hidrostatik, analisis stabilitas kapal juga gerak kapal. Dan pemilihan peralatan kapal, mesin utama yang sesuai dengan perhitungan sesuai resistensi yang dialami oleh kapal.

Hasil dari desain kapal ini mendapat ukuran utama LOA: 25,60 m, LWL: 25,2 m, B: 8,40 m, T: 1,55 m, H: 2,7 m pada kapal monohull katamaran trimaran. Dari hasil perhitungan terhadap performance kapal, hasil menunjukkan stabilitas kapal memiliki titik M berada di atas titik G di segala kondisi. Gerak Kapal, telah terbukti tidak terjadi wettnes dek, kapasitas penumpang kapal adalah 24persons dengan 13 awak. Kapal ini menggunakan dua mesin motor penggerak kapal dengan daya sebesar 185 HP.

Keyword: Kapal Monohull, Katamaran, Trimaran, Perairan Bali

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan kepariwisataan dunia yang terus bergerak dinamis dan kecenderungan wisatawan untuk melakukan perjalanan pariwisata dalam berbagai pola yang berbeda merupakan peluang sekaligus tantangan bagi kepariwisataan di tiga wilayah yang sering dikunjungi wisatawan, yakni, Pulau Bali. Salah satu pola perjalanan wisatawan adalah menggunakan kapal pariwisata. Lokasi ini mulai dikenal di penjuru dunia, memiliki potensi untuk menjadi tempat persinggahan dan tujuan dari pelayaran pariwisata.

Jumlah wisatawan ke daerah tersebut tiap tahunnya ini semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berikut data wisatawan di daerah tersebut.

Tabel 1. Jumlah Kunjungan Wisatawan Ke Bali Tahun 2004-2011

BULAN	TAHUN				
	2007	2008	2009	2010	2011
JANUARI	181.266	225.955	264.915	349.575	280.588
PEBRUARI	144.425	190.792	204.419	238.789	340.508
MARET	161.009	221.181	255.203	202.995	358.313
APRIL	165.509	206.631	247.100	396.898	385.228
MEI	183.736	226.339	289.635	421.369	463.452
JUNI	214.957	256.448	304.213	455.456	568.264
JULI	244.032	329.362	340.610	489.307	573.103
AGUSTUS	217.822	259.511	280.972	377.570	440.751
SEPTEMBER	181.846	205.304	352.257	594.662	609.633
OKTOBER	299.724	306.112	330.337	391.722	526.302
NOPEMBER	204.579	203.416	285.526	361.395	574.016
DESEMBER	285.739	267.742	365.948	366.605	554.963
TOTAL	2.484.644	2.898.794	3.521.135	4.646.343	5.675.121

Ket.: Disalah berdasarkan hasil survei Dispac Prov. Bali bekerjasama dengan UNUD

Di Pulau Bali yang sudah kita ketahui bersama merupakan salah satu lokasi tujuan utama wisatawan baik lokal maupun asing untuk dikunjungi. Di Pulau Bali terdapat banyak sekali objek wisata, diantaranya pantai kuta, pantai dreamland, kawasan Ubud, kawasan Nusa Dua, pasar seni Sukowati, area permainan di Tanjung Benoa, kawasan Kintamani, dll. Sedangkan Banyuwang sebagai kota paling ujung Pulau Jawa sangat potensial karena penyeberangan pasti berangkat dari kota Banyuwangi ini.

Dan Belum adanya transportasi terpadu untuk melayani rute tersebut maka pembangunan kapal pariwisata akan sangat mendukung kelancaran aktifitas tersebut. Sehingga peneliti melakukan praperancangan kapal monohull, katamaran, dan trimaran di perairan Bali.

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Jenis kapal apa yang digunakan untuk pelayaran tersebut?
2. Berapa ukuran utama dan bentuk dari rencana garis serta rancangan umum kapal tersebut?
3. Pemilihan Motor Induk
4. Bagaimana karakteristik kapal dibawah air, stabilitas dan olah gerak kapal ?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Mendapatkan jenis kapal yang dapat digunakan di perairan Bali.
2. Mendapatkan ukuran utama dan Perancangan rencana garis serta rencana umum kapal.
3. Menentukan motor induk kapal.
4. 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 sebegas 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.

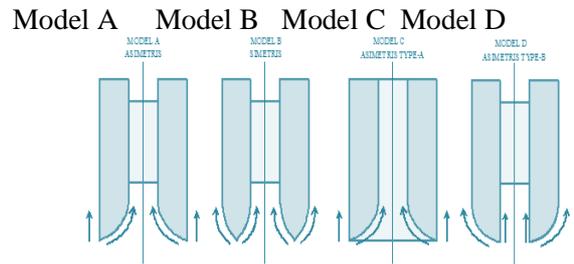
2.2. Pemilihan Model Lambung kapal

Kapal yang akan direncanakan sebagai kapal pariwisata untuk kondisi di perairan Bali, maka diharapkan kapal ini mempunyai oleh 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 Laut Bali.

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 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

Untuk menentukan jenis kapal yang akan digunakan untuk wilayah perairan Laut Bali yang memiliki gelombang 1,60 meter, maka akan membandingkan performa tiga jenis kapal, yaitu *monohull*, *catamaran*, dan *trimaran*. Untuk itu perbandingan performanya meliputi hambatan, power serta stabilitas adalah katamaran simetris streamline, agar gelombang yang dibentuk badan kapal tidak besar.



Gambar 2. Model kapal *monohull*, *catamaran*, *trimaran*

Tabel 2. Perbanding Nilai *Resistance* (KN) tiap-tiap kapal

NO	Speed (knot)	Monohull	Catamaran	Timaran
1	10.5	94.54	16.49	31.74
2	10.875	110.57	17.39	31.27
3	11.25	125.53	17.82	30.45
4	11.625	138.93	18.03	29.86
5	12	150.58	18.26	29.08
6	12.375	160.47	18.65	29.31
7	12.75	168.73	19.27	29.23
8	13.125	175.56	20.13	29.95
9	13.5	181.15	21.2	30.72
10	13.875	185.71	22.44	32.13
11	14.25	189.4	23.8	32.97
12	14.625	192.4	25.23	34.29
13	15	194.84	26.71	35.6

Tabel 3. Perbanding hasil analisa stabilitas tiap-tiap kapal

No	Rule	Criteria	Required	Kapal		
				monuhul	catamaran	trimaran
1	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.1	Area 0° to 30°	3,15 m.deg	38,67	62,31	71,42
2	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.1	Area 0° to 40° or Downflooding point	5,16 m.deg	55,48	85,42	94,41
3	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.1	Area 30° to 40° or Downflooding point	1,719 m.deg	16,81	23,10	27,40
4	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.2	GZ at 30° or greater	0,2 m	1,72	2,49	3,48
5	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.3	Angle of GZ max	25 deg	27,3	19,10	20,00
6	IMO.A.7 49(18) Ch.3.1.2.4	GM	0,15 m	8,19	12,43	12,94

Tabel 4. Perbandingan hasil analisa periode oleng tiap-tiap kapal

Kapal	B (m)	d (m)	MG (m)	C	T (s)
Monohull	5,00	1.313	8,196	0,51	2,456
Catamaran	8,40	1.312	12,413	0,52	2,454
Trimaran	11,00	1.311	0,962	0,52	2,453

Dari hasil di atas kapal katamaran memiliki hambatan yang paling kecil, untuk stabilitas kapal trimaran memiliki stabilitas yang paling baik. Dari hasil analisa tersebut bias diambil kesimpulan bahwa untuk kapal pariwisata ini menggunakan jenis katamaran karena hambatan dan stabilitas nya sangat baik.

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** untuk mendapatkan ruangan-ruangan serta fasilitas yang memadai sebagai kapal pariwisata.

Tabel 5. Komponen Parameter Perancangan

Bentuk lambung	Katamaran asimetris luar lurus
Lebar kapal	8,4 m
Kec.mak	15 knots
Penumpang	24 orang
Mesin	In board
Material	Alumunium
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan
Jml. penumpang	24 orang

4.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

a. Kapal Perbandingan

Data kapal perbandingan dan perbandingan ukuran utamanya adalah sebagai berikut.

Table 6. data perbandingan kapal

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	cristal spyrit	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	-

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 :

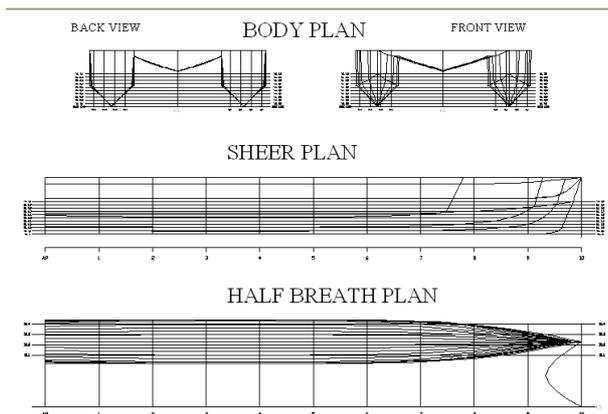
$$\begin{aligned}
 L &= 25,60 \text{ m} & B_1 &= 2,10 \text{ m} \\
 Bwl &= 8,40 \text{ m} & T &= 1,55 \text{ m} \\
 H &= 2,70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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 katamaran multifungsi 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.

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

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

Cf = 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% :

$W_{fo} = 110\% \times 0,17$

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

1. Tangki Minyak Pelumas (Wsc)

Diketahui specific oil consumption pada 100 % load (dengan toleransi 13.5 adalah 1.3 gr/kwh). Maka berat minyak pelumas Wsc adalah :

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

Cl = Koefisien berat minyak lumas

$$= 0,0025 \text{ Kg/HP jam } (0,002 \sim 0,0025)$$

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

$$W_{sc} = 2,32 \times 10^{-3} \text{ Ton}$$

Untuk cadangan minyak lumas ditambah 10% :

$$W_{sc} = 110\% \times 2,32 \times 10^{-3} \text{ Ton}$$

$$W_{sc} = 2,55 \times 10^{-3} \text{ Ton}$$

$$= 5,10 \times 10^{-3} \text{ Ton (2 mesin)}$$

2. Tangki Air Tawar (Wfw)

Penentuan besarnya volume tangki air tawar direncanakan untuk menampung persediaan air tawar untuk kebutuhan pendingin mesin utama (Wfw) engine. Kebutuhan air tawar untuk pendingin motor induk sebagai berikut :

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

Ca = Koefisien pemakaian air pendingin mesin

$$= 0,05 \text{ Kg/HP jam } (0,02 \sim 0,05)$$

Kg/HP jam

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

$$W_{fw} = 0,05 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan air pendingin ditambah 10% :

$$W_{fw} = 130\% \times 0,05 \text{ Ton}$$

$$W_{fw} = 0,07 \text{ Ton}$$

Perencanaan tangki

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

a. FOT

$$WFO = 0,40 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar = 1,25 m³/ton, $V_{fo} = 1,25 \times 0,40 = 0,5 \text{ m}^3$. Maka ukuran tangki tiap lambung 3,20 x 2,10 x 0,20 m.

b. DOT

$$WSC = 0,0051 \text{ Ton}$$

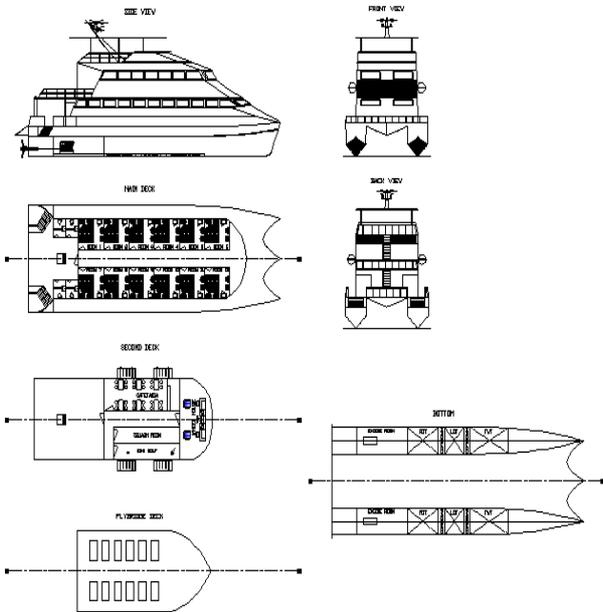
Spesifikasi volume bahan bakar = 1,25 m³/ton, $V_{fo} = 1,25 \times 0,0051 = 0,00637 \text{ m}^3$. Maka ukuran tangki tiap lambung 1,92 x 2,10 x 0,2 m.

c. FWT

WFW = 0,07 Ton

Spesifikasi volume bahan bakar = 1,25 m³/ton, Vfo = 1,00 x 0,07 = 0,007 m³

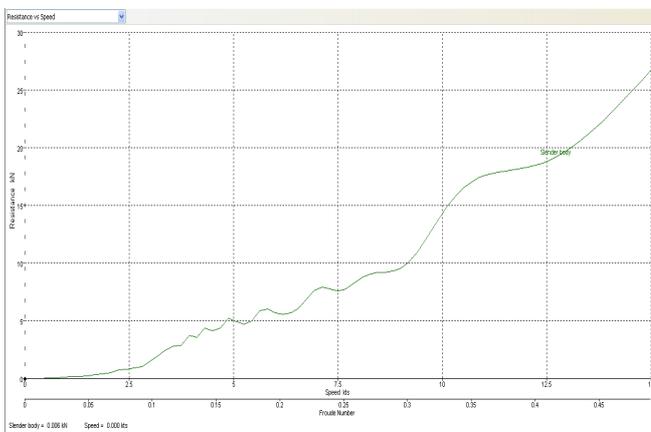
Maka ukuran tangki tiap lambung 3,84 x 2,10 x 0,20 m.



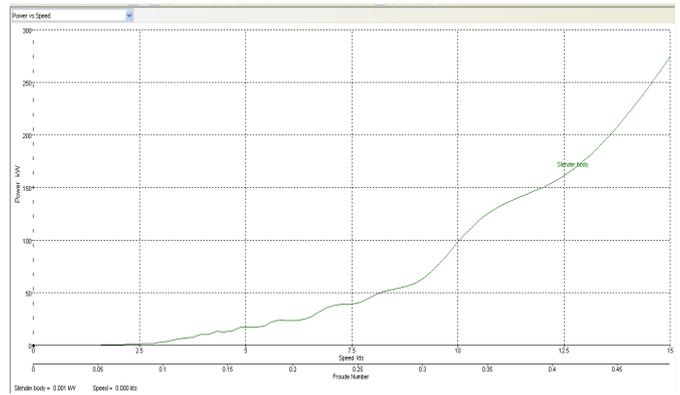
Gambar 3. Rencana umum

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 368,56HP. 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 368,56Hp yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan Caterpillar185 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 Balimempunyai *displacement* = 95,05 ton, *Cb* = 0,565, *CM* = 0,677, *Cwl* = 0,54, *CP* = 0,34, *LCB* = 10,936 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 kondisi VII 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 olang yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

Tabel 7. 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

4.8. Olah Gerak Kapal

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 terjadi *deck wetness*.

Table 8. 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 rad/s ²
	180	1,26 deg	0,036 rad/s	0,076 rad/s ²

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 wisata pelayaran Banyuwangi – Bali - Lombok, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Hasil perbandingan tiga jenis kapal yakni *monohull, catamaran dan trimaran* adalah sebagai berikut:
 - *Monohull*: resistance = 194,4 KN
Stabilitas = 3,15 m. deg = 38,67
Periode oleng = 8,196 m.
 - *Catamaran*: resistance = 26,71 KN
Stabilitas = 62,31 m. deg = 38,67
Periode oleng = 12,413 m.
 - *Trimaran*: resistance = 35,6 KN
Stabilitas = 3,15 m. deg = 71,4
Periode oleng = 0,962 m.

Dari hasil di atas kapal katamaran memiliki hambatan yang paling kecil, untuk stabilitas kapal trimaran memiliki stabilitas yang paling baik. Dari hasil analisa tersebut bias diambil kesimpulan bahwa untuk kapal pariwisata ini menggunakan jenis katamaran karena hambatan dan stabilitas nya sangat baik.

2. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan regresi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama dari kapal katamaran pariwisata yaitu LOA = 25,60 m, LWL = 25,20 m, B = ,40 m, H = 2,70 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 368,56HP. 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, Cb = 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 Laut Bali 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Djaja Indra Kusna, 2008, ” **Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**”, Departemen Pendidikan Nasional.
- D. R. Derrett, 2001, ” **Ship Stability for Masters and Mates**”, Melbourne New Delhi.
- Junaedy, 2006, ” **Analisa Teknis Perencanaan Kapal Patroli Cepat Dengan Bentuk Hull Katamaran**”, Tugas Akhir-LK 1347, ITS Surabaya.
- 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)
- Parsons, Michael G., 2003, ” **Ship Design and Construction Volume II**”. Jersey City : The Society of Naval Architect and Marine Engineering.
- Perwira Airlangga M, 2007, ” **Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset Di Perairan Karimun Jawa**”, Tugas Akhir-LK 1347, ITS Surabaya.
- Santosa, I Gusti Made, 1999, ” **Diktat Kuliah Perencanaan Kapal**”. ITS Surabaya.
- Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, ” **Teori Bangunan Kapal** “, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- Siswanto, Digul, 1988, ” **Teori Tahanan Kapal I** “ Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi 10 November, Indonesia.
- Wibowo, Andy, 2012, ” **Studi Perancangan Kapal Multifungsi Katamaran Untuk perairan Banjir Kanal Barat Semarang**”, Tugas Akhir, UNDIP.
- V. Dubrousky, 2001, ” **Multi Hull Ships** “, Backtone Publishing Company, USA.
- Watson, D. , 1998, ” **Practical Ship Design**”, Vol.1, Elsevier Science Ltd., Kidlington, Oxford, UK.
- Anonim, 2003, *Hullspeed User Manual, Formation Design System Pty. Ltd*
- www.alibaba.com di akses, pada Senin, 9 Januari 2012 jam 21.43.
- www.aluminiumNow.com, di akses pada, Senin 11 Juni 2012 jam 21.56 .
- www.javaneseboat.com, di akses pada Senin, 11 Juni 2012 jam 21.32.
- www.javaneseboat.com, di akses pada Senin, 11 Juni 2012.

LAMPIRAN

Tabel Ringkasan Metodologi Penelitian

No	JUDUL TUGAS AKHIR	“STUDI PRA PERANCANGAN KAPAL MONOHULL KATAMARAN TRIMARAN DI PERAIRAN BALI”
	Uraian Kegiatan	Keterangan
1.	Masalah Penelitian	Kapal berfungsi sebagai kapal pariwisata terpadu dengan rute pelayaran Banyuwangi – Bali – Lombok dan memiliki fasilitas-fasilitas hiburan .
2.	Variabel Penelitian	a. Kondisi perairan Laut Bali. 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 Laut Bali 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 hydrostatik. 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 Laut Bali serta lamanya aktu 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 Perbandingan)
	B/T	5,41	Range 4,288 - 7,778 (Kapal Perbandingan)
	L/H	9,48	Range 6,667 - 10 (Kapal Perbandingan)
	L/T	16,51	Range 12,27 - 31,111 (Kapal Perbandingan)
L/B	3,04	Range 2,455 - 4 (Kapal Perbandingan)	