

STUDI PERANCANGAN KAPAL POSYANDU KATAMARAN DI WILAYAH PERAIRAN NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Wulan Pingkan¹, Deddy Chrismianto¹, Parlindungan Manik¹,

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

Email: wulanpingkan@gmail.com

Abstrak

Tingkat kematian ibu dan bayi di Provinsi NTT yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia merupakan pertimbangan utama dalam perancangan Kapal Posyandu. Perancangan kapal ini memberikan inovasi dalam pelayanan kesehatan terpadu yang lebih efisien dan efektif di wilayah dengan tingkat kesehatan rendah disertai fasilitas kesehatan yang kurang memadai serta memberikan edukasi kepada masyarakat untuk lebih jauh mengenal dunia kemaritiman. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang kapal Posyandu tipe katamaran senyaman mungkin dan memiliki fasilitas yang lengkap serta sesuai diaplikasikan untuk wilayah perairan pesisir Provinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya Pulau Flores. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa langkah desain yaitu perhitungan dimensi utama, pembuatan rencana garis, perencanaan umum, hidrostatis, analisis stabilitas kapal juga olah gerak kapal. Dan peralatan pendukung kapal, pemilihan mesin utama menurut perhitungan tenaga mesin yang dibutuhkan dari resistensi yang dialami oleh kapal. Perancangan kapal menggunakan metode perbandingan dan *solver* untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang optimal, pemodelan dan analisa karakteristik kapal menggunakan *software* berbasis CAD dan *software* analisis. Ukuran utama kapal didapatkan yaitu LOA : 14,00 m, LWL : 13,70 m, BOA : 5,00 m, H : 1,60 m, T : 0,9 m, Vs : 20 knot, dengan *displacement* 24,07 ton dan Cb = 0,6. Kapal posyandu tipe kamaran dirancang berbahan dasar aluminium. Dari analisa didapatkan performa kapal yang stabil dalam 8 kondisi muatan namun dalam hal olah gerak kapal kurang efektif saat kapal berlayar pada kecepatan maksimum 20 knot di gelombang setinggi 1,5 meter.

Kata kunci: perancangan, posyandu, katamaran, Nusa Tenggara Timur

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka mendorong pembangunan manusia secara menyeluruh, perlu perhatian pada kesehatan sejak dini atau sejak Balita. Kita lihat bahwa sangat penting untuk melakukan investasi yang tepat waktu agar pertumbuhan otak anak sampai usia 5 tahun dapat berjalan dengan baik, guna menghindari *loss generation*.

Kematian ibu juga menjadi tantangan dari waktu ke waktu. Ada berbagai penyebab kematian ini baik penyebab langsung maupun tidak langsung, maupun faktor penyebab yang sebenarnya berada di luar bidang kesehatan itu sendiri, seperti infrastruktur, ketersediaan air bersih, transportasi, dan nilai-nilai budaya. Faktor-faktor non-kesehatan inilah yang justru memberikan pengaruh besar karena dapat menentukan berhasil tidaknya upaya penurunan angka kematian ibu [1].

Data berbicara, angka kematian ibu dan bayi di NTT dilaporkan 306 per 100.000 kelahiran hidup dibandingkan angka nasional 228 per 100.000 kelahiran hidup. Angka kematian bayi dilaporkan 57 per 1000 dibandingkan dengan angka nasional 34 per 1000 kelahiran hidup [2].

Guna mengurangi dampak kesehatan seperti data di atas maka pemerintah melalui Kemenkes menyelenggarakan Program Indonesia Sehat yang salah satunya dilaksanakan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) sebagai salah satu provinsi dengan angka kematian yang besar. Maka dinilai tepat sebagai objek pelayanan kesehatan terpadu yang lebih efisien dan efektif. Dalam hal ini adalah perancangan kapal khusus Posyandu tipe katamaran berbahan dasar aluminium.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mendapatkan ukuran utama serta karakter hidrostatis rancangan kapal.
2. Merancang rencana umum kapal dengan mendapatkan nilai hambatan, sistem propulsi serta kebutuhan *crew*.
3. Memperoleh nilai GZ melalui analisa stabilitas kapal.
4. Mendapatkan hasil kriteria olah gerak kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Nusa Tenggara Timur adalah sebuah provinsi Indonesia yang terletak di bagian tenggara Indonesia. Luas Daerah Tingkat I Nusa Tenggara Timur (NTT) seluruhnya kurang lebih 47.389,20 km². Provinsi ini terdiri dari kurang lebih 550 pulau, dengan tiga pulau utama adalah Pulau Flores, Pulau Sumba dan Pulau Timor Barat (biasa dipanggil Timor). [3]

Penentuan koridor pelayanan kesehatan dalam penelitian ini mengacu kepada daftar 5 (lima) pelabuhan laut teramai di Provinsi Nusa Tenggara Timur dan berikut nama – namanya:

1. Pelabuhan Labuan Bajo
2. Pelabuhan Aimere
3. Pelabuhan Ende
4. Pelabuhan Larantuka
5. Pelabuhan Maumere

2.2. POSYANDU

Posyandu merupakan forum [komunikasi](#), alih teknologi dan pelayanan [kesehatan masyarakat](#), dari oleh dan untuk masyarakat yang mempunyai nilai strategis untuk pengembangan sumber daya manusia sejak dini. Posyandu adalah pusat pelayanan keluarga berencana dan kesehatan yang dikelola dan diselenggarakan untuk dan oleh masyarakat dengan dukungan teknis dari petugas kesehatan dalam rangka pencapaian norma keluarga kecil bahagia sejahtera. [4]

2.3. Metode Perancangan dan Optimasi

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang harus dipertimbangkan adalah metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi kriteria yang diisyaratkan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan **Metode Perbandingan (*comparasion method*)**.

Optimasi dapat dijelaskan sebagai proses mencari kondisi yang memberikan nilai optimum dari sebuah fungsi (Rao, 1996) [4]. Pada dasarnya optimasi adalah mencari nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi. Dalam proses optimasi selalu melibatkan hal-hal di bawah ini yaitu variable, parameter, constanta, batasan, dan fungsi objektif (Setijoprajudo, 1999) [5].

2.4. Kapal Katamaran dan Aluminium

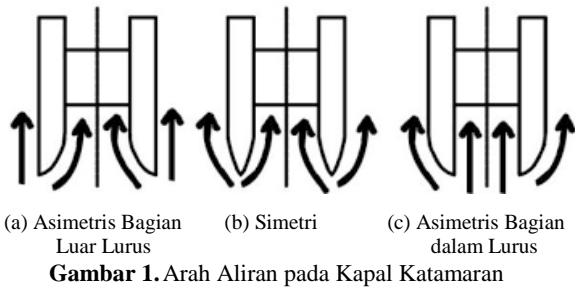
Katamaran diteliti dan dikembangkan karena memiliki kelebihan dari kapal *monohull* yakni luas geladak dari katamaran lebih luas dibandingkan dengan *monohull*, tahanan gesek katamaran lebih kecil sehingga dengan tahanan yang kecil maka biaya operasional menjadi kecil dan stabilitas yang lebih baik karena memiliki dua lambung.

Aluminium adalah material yang banyak digunakan untuk konstruksi. Keunggulan material aluminium adalah berat jenisnya yang ringan dan kekuatannya yang dapat ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan. Kekuatan aluminium biasanya ditingkatkan dengan cara paduan (*alloying*) dan memberi perlakuan panas (*heat treatment*) [6]. Kapal yang berbahan baku aluminium baik digunakan untuk keselamatan penumpang dan dinilai yang lebih tahan terhadap hampasan gelombang laut dibandingkan kapal *fiberglass* [7].

2.5. Hambatan Kapal

Tahanan (*resistance*) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal demikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Komponen hambatan yang dialami oleh katamaran lebih kompleks daripada *monohull*, dikarenakan oleh adanya efek interferensi antar lambungnya.

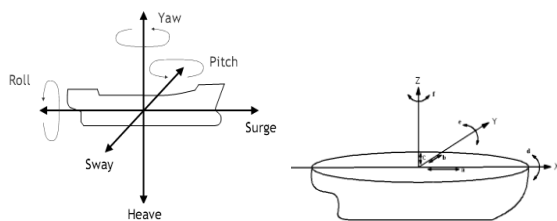
Perhitungan tahanan kapal ini menggunakan metode *Slender Body*: Molland (*Catamaran*). [8]



Gambar 1. Arah Aliran pada Kapal Katamaran

2.6. Stabilitas dan Olah Gerak Kapal

Stabilitas pada umumnya adalah kemampuan dari suatu kapal yang melayang atau mengapung yang miring untuk kembali ke kedudukan semula. Stabilitas kapal dapat digolongkan dalam dua jenis stabilitas, yaitu stabilitas dari arah melintang dan stabilitas dari arah memanjang. [9]



Gambar 2. Macam Gerak Kapal Sesuai Sumbunya

Pada saat berlayar di laut, kapal akan mengalami apa yang disebut dengan *dynamic forces* yaitu adanya gaya eksternal yang mempengaruhi kapal, yang menyebabkan kapal bergerak (*ship moving*). Dalam perlakuan yang diterima kapal, kapal mengalami 6 gerakan bebas atau yang biasa disebut *six degrees of freedom* yang digolongkan dalam 2 jenis gerakan yaitu:

1. Gerak Rotasi, merupakan gerak putaran, meliputi *rolling*, *pitching* dan *yawing*.
2. Gerak Translasi, merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya, meliputi *surgin*, *swaying* dan *heaving*. [10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Pembelajaran dengan menggunakan berbagai referensi baik berupa buku, artikel, majalah dan jurnal mengenai perancangan kapal posyandu dan rancangan umumnya.

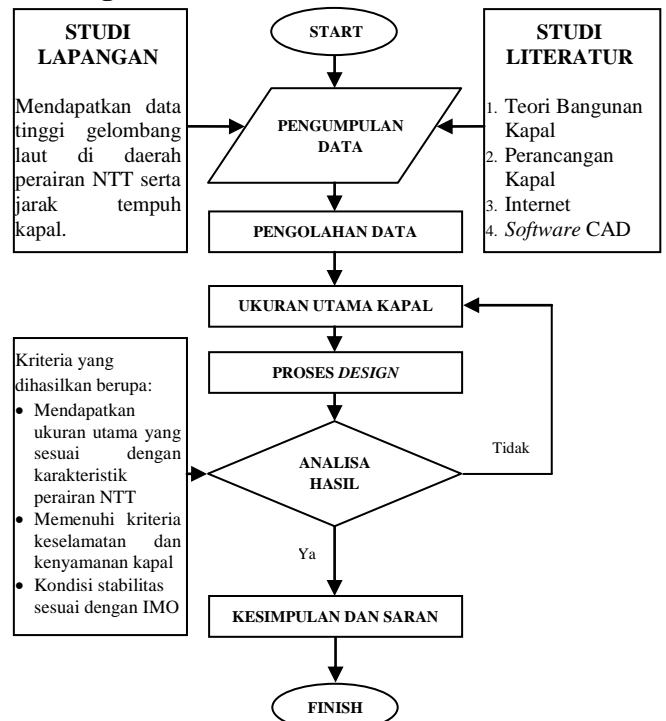
3.2 Studi Lapangan

Memproleh data terkait dengan ketinggian gelombang laut serta jarak tempuh pelayaran kapal di wilayah perairan Nusa Tenggara Timur (NTT).

3.3 Analisa Perangkat Lunak (Software)

Menggunakan perangkat lunak (*Software*) sebagai media bantu dalam mendapatkan data - data valid yang kemudian data - data tersebut dapat digunakan untuk diolah kembali sesuai kebutuhan penelitian. *Software* yang digunakan antara lain *software* berbasis MSD, CAD dan 3DMax.

3.4 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

4.1. Penentuan Koridor Pelayanan Kesehatan

Pelayan Kesehatan akan dilaksanakan di wilayah pesisir dekat dengan 5 pelabuhan besar di Pulau Flores, NTT.



Gambar 4. Pulau Flores, NTT yang ditentukan untuk wilayah pelayanan Posyandu

Rute

Daerah Pelayaran Lokal adalah daerah pelayaran yang meliputi jarak dengan radius 500 (lima ratus) mil laut dari suatu pelabuhan tertunjuk dan tidak memasuki perairan negara lain [10]. Sehingga ditentukan jarak untuk pengisian bahan tidak lebih jauh dari 500 (lima ratus) mil laut serta kecepatan kapal direncanakan sebesar 20 knot.

4.2. Perencanaan Ukuran Utama Kapal

Pada perancangan kapal perang dengan bentuk lambung katamaran yang difungsikan sebagai kapal Posyandu untuk perairan pesisir Pulau Flores, NTT menggunakan kapal pembanding dengan tipe kapal dan bentuk lambung yang sama. Adapun data teknis kapal pembanding yang diperoleh disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Teknis Kapal Pembanding (Katamaran)

Nama Kapal	Length (m)	Breadth (m)	Draft (m)	Max Speed (knot)
Puskesmas Terapung	10,20	3,00	0,40	20,00
Fiber Katamaran FBI.1032.KA	10,30	3,20	0,55	30,00
MEDIVAC	12,50	3,50	0,50	22,00
Kapal Puskesmas Keliling	12,75	4,22	0,60	25,00
SS Boatyard	12,90	4,60	0,60	30,00
14 Meter Catamaran Passenger Boat	14,00	3,20	0,55	20,00
JC 1435 Catamaran - 14 Meter 34 Pax	14,00	3,50	0,45	20,00
JC 1450 Catamaran - 14 Meter 50 Pax	14,00	5,00	0,60	20,00

Dalam optimasi, harga – harga variabel yang akan dicari meliputi ukuran utama kapal, yaitu:
 Panjang kapal (L),
 Lebar kapal (B),
 Tinggi kapal (H), dan
 Sarat (T).

Tabel 2. Range Ukuran Utama Kapal

Perbandingan	Range (Middle)
L/B	2,80 ~ 4,38 (3,59)
L/T	18,73 ~ 31,11 (24,92)
B/T	5,82 ~ 8,33 (7,08)

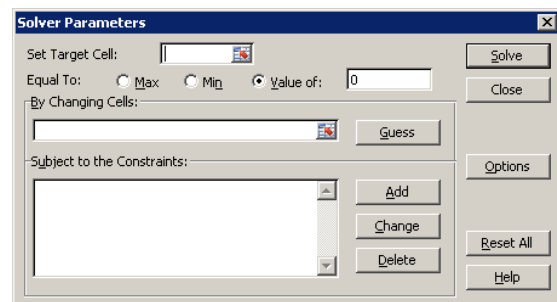
Batasan-batasan (Constraints)

Tabel 3. The Applicability Limits for Round Bilge Hull Resistance Prediction Module (Zouridakis, 2005) [9]

Item	Limit
LWL	40 m – 70 m
Displacement	less than 1.500 tons
Speeds corresponding to range of Fn	0,4 – 1,0
LWL/B ₁	8 – 17
Separation ratio	0,2 – 0,4
B ₁ /T	1,5 – 2,5
C _p	0,653 – 0,733
C _b	0,35 – 0,6

Model Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal pembanding digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal. Program optimasi ini dijalankan dengan bantuan *Software Microsoft Excel* dimana pemecahan masalahnya (Solver) memakai metode *Generalized Reduced Gradient* (GRG) yang merupakan pemrograman non – linier dengan *constraints* [12]. Tampilan *solver parameter* yang masih kosong seperti ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.

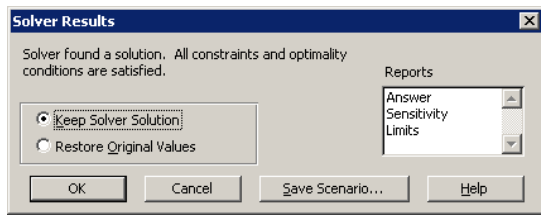


Gambar 5. Tampilan *solver parameter* pada program *Microsoft Excel*

Adapun langkah pengerjaan optimasi pada *solver parameter* dengan penentuan pada kolom *target cell* yang dimasukkan nilai fungsi objektif (nilai yang akan diminimalkan atau dimaksimalkan), pada kolom *changing cell* dipilih variabel yang akan dicari sebagai faktor kali ukuran pokok kapal pembanding / *constraints* dengan faktor skala, dan *constraints* yaitu nilai batasan – batasan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Solver akan dengan otomatis mendapatkan nilai – nilai optimal dalam perancangan kapal seperti ukuran utama dan objek optimasi dalam penelitian ini yaitu *displacement* kapal.

Apabila model yang dibuat sudah benar dan *solver* sudah di *run* maka akan muncul pesan “*Solver found a solution*”, seperti gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Tampilan hasil optimasi ditemukan

Hasil optimasi

Dari hasil proses optimasi pada *Microsoft Excel Solver*, berikut data – data nilai ukuran utama yang diperoleh:

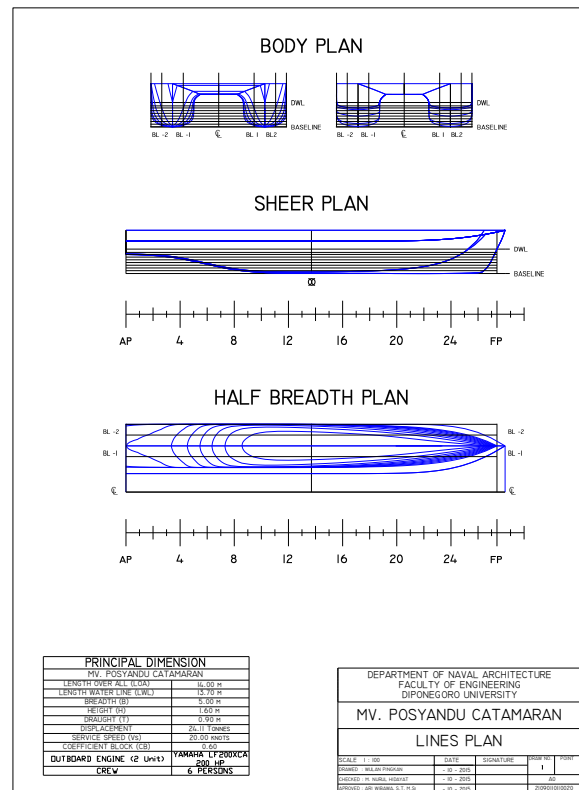
Panjang Kapal (Loa) : 14,00 m
 Sarat Kapal (T) : 0,90 m
 Lebar Kapal (Boa) : 5,00 m
 Cb : 0,6

Penggambaran Rencana Garis

Rencana garis kapal Posyandu tipe katamaran meliputi jarak *station*, *waterline*, dan *buttock line* disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Jarak *Station*, *Waterline* dan *Buttock Line* kapal

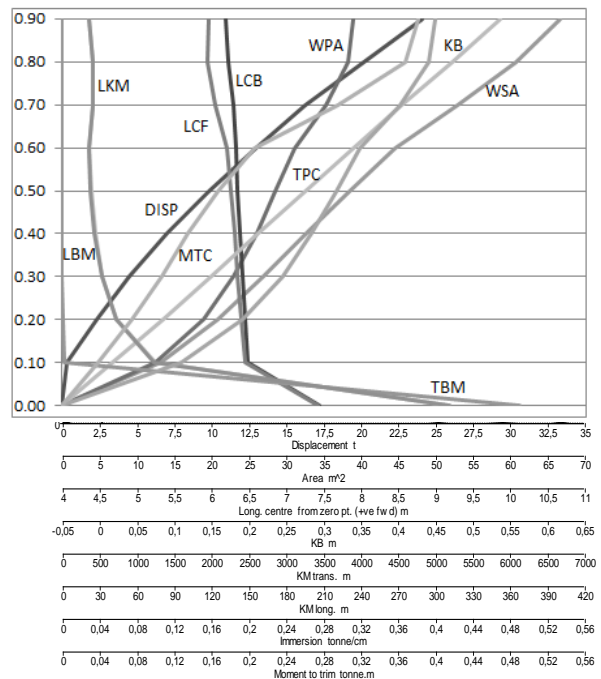
St.	Jarak (m)	WL	Jarak (m)	BL	Jarak (m)
0	0,00	0	0,00	-2	-2,103
1	1,37	1	0,10	-1	-1,308
2	2,74	2	0,20	0	0,000
3	4,11	3	0,30	1	1,308
4	5,48	4	0,40	2	2,103
5	6,85	5	0,50		
6	8,22	6	0,60		
7	9,59	7	0,70		
8	10,96	8	0,80		
9	12,33	9	0,90		
10	13,70				



Gambar 7. Lines Plan Posyandu Catamaran

4.3. Analisa Hidrostatik

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal Posyandu tipe katamaran untuk wilayah perairan NTT, Pulau Flores mempunyai *displacement* sebesar 24,07 ton, Cb = 0,6, LCB = + 0,03 m (dari *midship*) pada ketinggian sarat 0,9 m.



Gambar 8. Kurva Hidrostatik

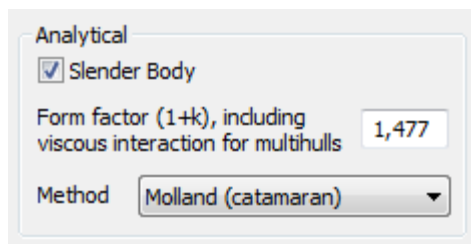
4.4. Penggambaran Rencana umum (General Arrangement)

Pada pembahasan ini, dijelaskan mengenai besarnya volume tangki bahan bakar, beserta perhitungan berat kapal kosong dengan langkah – langkah pengerjaan rencana umum adalah sebagai berikut:

Perhitungan Hambatan Total (R_t) Dan Powering (Daya Mesin Kapal)

Dalam menghitung tahanan kapal dengan menggunakan metode *SlenderBody*: Molland (*Catamaran*) ada komponen tahanan yang harus kita tentukan, antara lain menentukan form factor ($1+k$), termasuk interaksi *viscous* untuk kapal jenis *multihulls* sebesar 1,477 yang secara otomatis didapat pada *software*.

Dengan kecepatan kapal ditentukan sebesar 20 knot dan efisiensi 65% didapat hasil sebagai berikut:

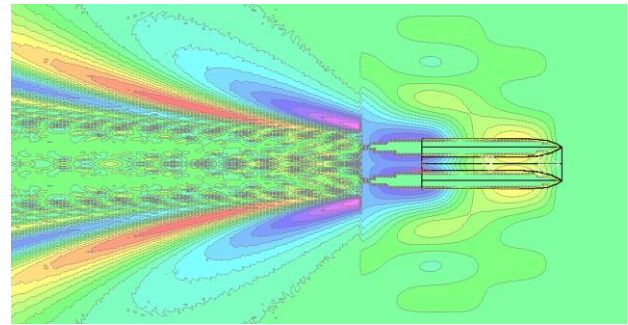


Gambar 9. Form factor ($1+k$) for multihulls

Dengan ini telah diketahui bahwa besarnya hambatan yang dialami kapal pada kecepatan yang ditentukan sebesar 20 knot didapat sebesar 18,50 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 292,484 kW atau 392,228 HP.

Perencanaan Bridge Deck Clearance

Bridge deck clearance merupakan tinggi *deck* antara *demihull* yang diukur dari atas permukaan air laut. *Clearance* ini sangatlah penting bagi kelayakan laut kapal katamaran dan kenyamanan *crew* saat berlayar. Saat kapal bergerak, air di permukaan laut yang bergesekan dengan lambung kapal menciptakan suatu gelombang. Gelombang yang melewati sisi dalam lambung akan bertemu dan menghasilkan gelombang yang lebih tinggi sehingga memerlukan *bridge deck clearance* yang cukup agar tidak terjadi *pounding* [13]. Dalam perancangan ini, *bridge deck clearance* didapat berdasarkan analisa *wave making* pada *software* dengan kecepatan kapal ditentukan sebesar 20 knot seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Plan View dari Wave Making Kapal Posyandu tipe Katamaran

Perhitungan Komponen LWT

LWT adalah berat kapal kosong tanpa muatan atau *consumable*. LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan dan perlengkapan, serta permesinan dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_{LS} = W_S + W_E + W_M \quad (1)$$

Dimana:

W_S – Berat baja struktural lambung kapal dan berat *superstructures*.

$$W_S = W_H + W_{SPS} \quad (2)$$

W_E – Berat peralatan, perlengkapan, dan permesinan *deck*.

W_M – Berat semua mesin yang terletak di ruang mesin. [14]

Perhitungan Komponen DWT

Dead Weight Ton adalah bobot mati kapal yaitu muatan maksimum yang dapat diangkut meliputi berat provision, bahan bakar, minyak pelumas, ABK, bagasi dan *payload* (muatan) satuan dalam Ton.

Tabel 5. Komponen *Consumables*

Item Name	Weight (ton)
Fuel Oil	1,798
Fresh Water	1,882
Ballast	0,748
Bahan Makanan	0,200
Provision & Person	1,000
Cadangan	0,362
Total	6,989

4.5. Stabilitas kapal

Stabilitas yang dianalisa menggunakan *software* dengan kriteria IMO [14] dan *Annex 7 Stability for Multihull Craft* [15] ditunjukkan dalam tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisa stabilitas kapal kondisi 1 – 4

Criteria	Kondisi			
	1	2	3	4
IMO All Ship				
<i>Area 0° to 30°</i>	29,4314 Pass	31,0388 Pass	30,7023 Pass	30,4522 Pass
<i>Area 0° to 40°. or Downflooding point</i>	42,6576 Pass	43,7208 Pass	43,5557 Pass	43,4254 Pass
<i>Area 30° to 40°. or Downflooding point</i>	13,2262 Pass	12,6820 Pass	12,8533 Pass	12,9732 Pass
<i>GZ at 30°. or greater</i>	1,414 Pass	1,374 Pass	1,389 Pass	1,398 Pass
GM	4,614 Pass	5,087 Pass	4,969 Pass	4,904 Pass
Annex 7 for Multihull				
<i>Area 0° to 30°</i>	22,8901 Pass	20,5111 Pass	21,4937 Pass	21,2264 Pass
<i>Angle of Max GZ</i>	25,5 Pass	22,7 Pass	23,6 Pass	23,6 Pass

Tabel 7. Hasil analisa stabilitas kapal kondisi 5 – 8

Criteria	Kondisi			
	5	6	7	8
IMO All Ship				
<i>Area 0° to 30°</i>	30,9042 Pass	30,7857 Pass	30,3623 Pass	31,4656 Pass
<i>Area 0° to 40°. or Downflooding point</i>	43,6672 Pass	43,6109 Pass	43,3812 Pass	43,8284 Pass
<i>Area 30° to 40°. or Downflooding point</i>	12,7630 Pass	12,8252 Pass	13,0189 Pass	12,3628 Pass
<i>GZ at 30°. or greater</i>	1,381 Pass	1,386 Pass	1,401 Pass	1,347 Pass
GM	5,063 Pass	5,015 Pass	4,919 Pass	5,401 Pass
Annex 7 for Multihull				
<i>Area 0° to 30°</i>	20,3570 Pass	20,2273 Pass	21,1339 Pass	19,6862 Pass
<i>Angle of Max GZ</i>	22,7 Pass	22,7 Pass	23,6 Pass	21,8 Pass

Tabel diatas menunjukkan nilai GZ kapal berdasarkan ketentuan IMO dan Annex 7, stabilitas kapal dinilai sesuai untuk 8 kondisi.

4.6. Olah Gerak Kapal

Olah gerak kapal dianalisa menggunakan *software seakeeper*. Data yang dibutuhkan meliputi kondisi perairan yang kapal lewati. Menurut data BMKG ketinggian gelombang di wilayah perairan Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah dengan ketinggian maksimum 1,5 m.

Tabel 8. Nilai *Amplitudo*, *Velocity* dan *Acceleration* pada Gelombang 1,5 m

Item	Wave heading (deg)	Amplitudo (m)	Velocity (m/s)	Acceleration (m/s ²)
Heaving	0	0,321	0,172	0,410
	45	0,332	0,127	0,209
	90	0,402	0,488	0,875
	135	0,667	1,470	3,610
	180	0,767	1,793	4,505
Rolling	0	0,000	0,000	0,000
	45	1,570	0,019	0,038
	90	5,190	0,166	0,339
	135	2,760	0,095	0,207
	180	0,000	0,000	0,000
Pitching	0	1,920	0,047	0,106
	45	1,490	0,019	0,035
	90	1,420	0,052	0,120
	135	3,930	0,174	0,470
	180	5,09	0,226	0,612

Amplitudo merupakan nilai simpangan terbesar saat kapal merespon frekuensi gelombang. Apabila nilai amplitudo terlalu besar maka dapat menyebabkan *deck wetness*. Nilai amplitudo berkaitan dengan keselamatan kapal. Semakin buruk kondisi gelombang maka nilai amplitudo semakin besar.

Kecepatan (*velocity*) yang dimaksud disini adalah fungsi yang terdiri dari 2 variabel yaitu jarak (m) dan waktu (s) pada gerakan kapal. Semakin cepat gerakan kapal mengakibatkan semakin cepat periode gerakan kapal pada saat merespon gelombang, sehingga membuat kapal semakin tidak nyaman.

Berikut merupakan tabel kriteria olah gerak kapal yang digunakan pada perancangan kapal posyandu katamaran berdasarkan kriteria NORDFORSK 1987 for *Fast Small Crafts*. [16]

Tabel 9. *General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1987)*

<i>General Operability Limiting Criteria for Ships (NORDFORSK, (1987)</i>	
<i>Description</i>	<i>Fast Small Craft</i>
<i>RMS of vertical acceleration at FP</i>	0,65 g
<i>RMS of vertical acceleration at BRIDGE</i>	0.275 g
<i>RMS of lateral acceleration at BRIDGE</i>	0.10 g
<i>RMS Roll</i>	4.0 deg
<i>Probability of Slamming</i>	0.03
<i>Probability of Deck Wetness</i>	0.05

Berikut hasil analisa olah gerak berdasarkan *Rules General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1978)*:

Tabel 10. Hasil Analisa Olah Gerak Kapal pada gelombang 0,75 – 1,5 m

<i>Description</i>	<i>Criteria</i>	<i>Wave Heading (m)</i>			
		0,75	1,00	1,25	1,5
<i>RMS of vertical acceleration at FP</i>	0,65 g	0,453 Passed	0,595 Passed	0,738 Failed	0,875 Failed
<i>RMS of vertical acceleration at BRIDGE</i>	0,275 g	0,381 Failed	0,500 Failed	0,620 Failed	0,736 Failed
<i>RMS of lateral acceleration at BRIDGE</i>	0,10 g	0,000 Passed	0,000 Passed	0,000 Passed	0,000 Passed
<i>RMS Roll</i>	4,0 deg	0,274 Passed	0,361 Passed	0,446 Passed	0,529 Passed
<i>Probability of Slamming</i>	0,03	0,000 Passed	1,6E-09 Passed	1,37E-06 Passed	8,12E-05 Passed
<i>Probability of Deck Wetness</i>	0,05	2,0E-10 Passed	4,79E-06 Passed	2,84E-04 Passed	3,35E-02 Passed

Pada tabel 10 menunjukkan bahwa *RMS of vertical acceleration at FP* dan *RMS of vertical acceleration at BRIDGE* pada kecepatan 20 knot dengan ketinggian ombak maksimum 1,5 meter tidak memenuhi kriteria *Rules General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1978)* sehingga direkomendasikan pada saat ombak tinggi, kecepatan kapal harus kurang dari 20 knot.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu Studi Perancangan Kapal Posyandu Katamaran di Wilayah Perairan Nusa Tenggara Timur (NTT), maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dimensi ukuran utama kapal Loa = 14,00 m, Lwl =13,70 m, B = 5,00 m, H = 1,60 m, T = 0,90 m, Vs = 20 knot, Cb = 0,60, Displacement 24,07 ton.
2. Hambatan kapal 18,50 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 292,484 kW atau 392,228 HP. Dengan menggunakan 2 buah mesin *Four Stroke Marine Outboard Motor* dengan *power* daya 200 hp.
3. Berdasarkan ketentuan IMO dan Annex 7, Kapal Posyandu tipe katamaran ini menunjukkan status pass pada setiap variasi kondisinya.
4. Hasil analisa olah gerak kapal berdasarkan kriteria *NORDFORSK, 1987*, menunjukkan bahwa *RMS of vertical acceleration at FP* dan *RMS of vertical acceleration at BRIDGE* pada kecepatan 20 knot dengan ketinggian ombak maksimum 1,5 meter tidak memenuhi kriteria sehingga direkomendasikan pada saat ombak tinggi, kecepatan kapal harus kurang dari 20 knot.

5.2. Saran

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam tugas akhir ini.. Untuk itu, penulis mengajukan beberapa saran:

1. Adanya penelitan yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji,
2. Adanya penelitian lebih lanjut untuk menganalisa secara teknis mengenai kekuatan dan getaran kapal, dan
3. Adanya perhitungan rencana anggaran pembuatan kapal dan nilai ekonomis kapal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Program Indonesia Sehat Untuk Atasi Masalah Kesehatan*, [Online]. Tersedia: <http://www.depkes.go.id/article/print/15020400002/program-indonesia-sehat-untuk-atasi-masalah-kesehatan.html> [26 Oktober 2015]
- [2] Tim AIPMNH. (2015). *Australian Aid*. NTT: Brosur AIPMNH.
- [3] Wikipedia. (2015). *Nusa Tenggara Timur*, [Online]. Tersedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Nusa_Tenggara_Timur [26 Oktober 2015]
- [4] Rao, S. S. 1996. *Engineering optimization theory and practice*. Wiley – Interscience. USA.
- [5] Setijoprajudo. 1999. *Hand Out Metode Optimasi*. Surabaya : Jurusan Teknik Perkapalan,. FTK-ITS.
- [6] Hakim, Azki. (2007). *RRA : Solusi Atasi Stress Corrosion Cracking*. [Forum Online] . Tersedia: <http://www.forumsains.com/artikel/34/?print> (26 Oktober 2015)
- [7] RED. (2015). *Galangan Nasional Siap Produksi Kapal Aluminium*. [Online]. Tersedia: <http://ina-marinenews.com/index.php/shipyard/shipyard-info/74-galangan-nasional-siap-produksi-kapal-aluminium.html> (26 Oktober 2015)
- [8] Insel, Molland. *An Investigation into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans*. PhD Thesis. Faculty of Engineering and Applied Science. University of Southampton. UK. 1990.
- [9] Djaja Indra Kusna. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- [10] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2013. *Pendidikan Dan Pelatihan, Sertifikasi Serta Dinas Jaga Pelaut*. Jakarta: Menteri Perhubungan
- [11] Zouridakis, Fragiskos. May 2005. *A Preliminary Design Tool for Resistance and Powering Prediction of Catamaran Vessels*. MIT
- [12] Effendy, Junaedy. 2006. *Analisa Teknis Perencanaan Kapal Patroli Cepat Dengan Bentuk Hull Katamaran*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [13] Currie, Sackville. *Bridge Deck Clearance*. Multihull Design
- [14] IMO (*International Maritime Organization*) tahun 1993.
- [15] Annex 7. 2012. *Rules for Classification and Construction*. Hamburg: Germanischer Lloyd
- [16] Nordforsk. 1987. *Seakeeping Performance of Ships*.