

Parametric Studi Desain Kapal Patroli *Fiber Reinforced Plastic* untuk Perawatan Lampu *Approach* Bandara di Kepulauan Natuna

Naufal Salehtra Ghalib^{1*}, Mardi Santoso¹, Aang Wahidin²

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia¹

Program Studi D3 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Email: naufal.salehtra@student.ppns.ac.id^{1*}; mardisantoso@ppns.ac.id¹; aangwahidin@ppns.ac.id²

Abstract – The condition of Indonesia as an island nation that has many islands with potential for tourism and investment in the field of natural resources is abundant. The construction of airports in the islands is an effort to support this potential, but due to limited land, some airport equipment that is important and not eliminable is placed in the water area. Patrol boats are very important, to assist in airport operations, especially for maintenance of equipment placed in the waters. So a patrol boat with FRP (*Fiberglass Reinforced Plastic*) material was designed. From the research conducted, the ship is designed to have a speed of 20 knots with the main size of the ship, namely 13 meters long, 3.6 meters wide, 1.5 meters high, 0.6 meters of water level obtained from the ratio comparison of existing comparison ships. From modeling using the size of the ship that has been obtained, the linesplan as found in Picture 2, and the general plan as found in Picture 8 are also obtained after the calculation stages. The patrol boat is designed using 2 Yanmar 6LY400 engines, with a ZF 115 ATS gearbox and a B5-105 type propeller, from the propulsion system the ship can reach a speed of 21.31 knots at 100% engine power. The patrol boat in this study is analyzed for stability with eight conditions where all conditions meet the rules and criteria of HSC 2000 ANNEX 8.

Keyword : FRP, Patrol Boats, Stability, HSC ANNEX 8.

Nomenclature

Lwl	: Length Water Line (m)
Cb	: Koefisien Block
ρ	: Massa Jenis Fluida (kg/m ³)
Δ	: Displacement (ton)
EHP	: Effective Horse Power (kW)
THP	: Thrust Horse Power (kW)
DHP	: Delivery Horse Power (kW)
SHP	: Shaft Horse Power (kW)
BHP	: Brake Horse Power (kW)
t	: Thrust Deductor Factor
w	: Wake Fraction
P_c	: Koefisien Propulsif
η_H	: Efisiensi Lambung
η_{rr}	: Efisiensi Relatif Rotatif
η_P	: Efisiensi Propeller
$\eta_S \eta_B$: Efisiensi Tabung dan Bantalan
η_G	: Efisiensi Gear Reduction
MCR	: Maximum Continuous Rating
Bp1	: Taylor Propeller Coefficient
Vs	: Kecepatan Kapal (m/s)
Va	: Speed Advance (m/s)
P/Db	: Rasio Pitch Diameter Propeller
α	: Koefisien α
β	: Koefisien β

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan luas laut 3,25 juta km² dan laut 2,55 juta km² zona ekonomi eksklusif. Sebagai negara kepulauan Indonesia memiliki banyak gugusan kepulauan kecil yang menjadi daya tarik

wisatawan. Bandara di kabupaten Natuna dibangun guna menunjang pariwisata dan investasi Indonesia, khususnya pengembangan daerah yang memiliki potensi pariwisata dan sumber daya alam. Namun daerah kepulauan ini memiliki luas yang terbatas, sehingga peletakan *equipment* bandara diletakan pada daerah perairan untuk memaksimalkan lahan tanah sebagai landasan penerbangan.

Kapal adalah transportasi yang digunakan untuk memudahkan aktifitas manusia. Adapun fungsi lain dari kapal yaitu sarana pengamanan perbatasan wilayah, patroli anti-pembajakan, dan anti-penyelundupan yang dapat dilakukan oleh kapal patroli. Selain itu kapal patroli dapat digunakan untuk melakukan perawatan dan perbaikan alat-alat keselamatan yang berada diperairan karena memiliki ukuran yang relatif kecil sehingga dapat dioperasikan dalam kondisi perairan yang dangkal.

Berdasarkan uraian maka pada penelitian ini akan membahas tentang desain kapal patroli dengan bahan *fiber reinforced plastic* yang sesuai untuk daerah perairan Natuna. Sehingga kapal yang di desain dapat digunakan untuk perawatan dan perbaikan alat keselamatan bandara guna menunjang operasional bandara di Natuna.

2. METODOLOGI

Dalam melakukan penelitian diperlukan diagram alir agar mudah dipahami dan diikuti prosesnya. Diagram alir pada penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

2.1 Data Kapal Pembeding

Pada tahap ini dilakukan pencarian rasio dari kapal pembeding yang memiliki fungsi yang sama dengan kapal yang akan didesain. Sehingga kapal didesain memiliki rasio ukuran yang mendekati kapal-kapal yang sudah ada.

2.2 Pemodelan Lambung Kapal

Tahap ini dilakukan bantuan *software Maxsurf Modeller* berdasarkan bentuk lambung dan ukuran utama yang telah didapatkan, kemudian hasil dari pemodelan akan digambar menjadi *linespan* dengan bantuan *software AutoCad*.

2.3 Perhitungan Nilai Tahanan

Hambatan kapal merupakan suatu gaya fluida yang bekerja pada kapal akibat interaksi antara kapal dan fluida dengan sedemikian rupa melawan gerakan kapal tersebut [1]. Sebuah kapal yang bergerak dengan kecepatan tertentu akan mendapat gaya hambat yang berlawanan dengan arah gerak kapal. Besarnya hambatan dipengaruhi oleh bentuk lambung, kecepatan kapal dan berat air yang dipindahkan oleh bagian lambung kapal yang tercelup ke dalam air.

2.4 Metode Wyman

Formulasi universal yang digunakan untuk menghitung hambatan lambung mode lambung *planning* dan *displacement*. Metode seperti ini yang ditetapkan oleh *Wyman* untuk menghasilkan *power engine* yang sedang dihitung. Dengan demikian untuk menghitung hambatan, *Maxsurf* secara akurat memprediksi hambatan lambung, efisiensi keseluruhan harus ditambahkan pada pemilihan efisiensi *power* [2].

2.5 Pemilihan Main Engine

Tahap pemilihan *main engine* dilakukan dengan mengkonversi nilai *effective horse power* menjadi *brake horse power* pada kondisi *service*. Untuk perhitungan dengan persamaan berikut:

$$THP = \frac{EHP}{\eta H} \quad (1)$$

$$\eta H = \frac{(1-t)}{(1-w)} \quad (2)$$

$$w = 0,5 \times Cb - 0,2 \quad (3)$$

$$t = (0,7 \sim 0,9) \times w \quad (4)$$

$$DHP = \frac{EHP}{Pc} \quad (5)$$

$$Pc = \eta rr \times \eta P \times \eta H \quad (6)$$

$$SHP = \frac{DHP}{\eta S \eta B} \quad (7)$$

$$BHP_{SCR} = \frac{SHP}{\eta G} \quad (8)$$

$$BHP_{MCR} = \frac{BHP_{SCR}}{MCR} \quad (9)$$

Dimana besar nilai efisiensi sebagai berikut:

$$\eta rr = 0,95 - 1$$

$$\eta P = 0,4 - 0,7$$

$$\eta S \eta B = 0,98$$

$$\eta G = 0,98$$

$$MCR = 0,85$$

2.6 Pemilihan Propeller

Tahap pemilihan dilakukan dengan menghitung *taylor propeller coefficient* (B_p) dan perhitungan diameter maksimal *propeller*. Untuk perhitungandengan persamaan sebagai berikut:

$$B_p = \frac{N_{prop} \times DHP^{0,5}}{V_a^{2,5}} \quad (10)$$

$$D_{max} = 0,6 \sim 0,7 \times T \quad (11)$$

Perhitungan ini digunakan untuk pembacaan diagram $B_p - \delta$ untuk mendapatkan nilai *pitch ratio*, *advance coefficient*, dan efisiensi pada kondisi *open water*. Kemudian untuk memastikan *propeller* tidak mengalami kavitasi, dilakukan perhitungan untuk pembacaan diagram *burrril cavitation* dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_o = \pi \times (D/2)^2 \quad (12)$$

$$A_e = A_o \times (A_e/A_o) \quad (13)$$

$$A_p = A_d \times (1,067 - (0,229 \times (P/D))) \quad (14)$$

$$T = \frac{EHP}{((1-t) \times V_s)} \quad (15)$$

$$V_r^2 = V_a^2 + (0,7 \times \pi \times N \times D)^2 \quad (16)$$

$$T_c = \frac{(T/A_p)}{(0,5 \times \rho \times V_r^2)} \quad (17)$$

$$\sigma_{0,7R} = \frac{(188,2 + 19,62) \times H}{V_r^2} \quad (18)$$

2.7 Engine Propeller Matching

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan koefisien α dan β pada kondisi *trial* dan *service* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{Rt}{V_s^2} \quad (19)$$

$$\beta = \frac{\alpha}{(1-t)(1-w)^2 \times \rho \times D^2} \quad (20)$$

$$K_T = \beta \times J^2 \quad (21)$$

Setelah perhitungan maka didapatkan kurva hubungan $K_T - J$ dengan nilai J divariasikan 0-1. Kemudian dilakukan pembacaan kurva *open water test* yang hasilnya akan digabungkan dengan kurva $K_T - J$ untuk mendapatkan nilai perpotongan J , K_T , K_Q dan η .

Tahap selanjutnya membuat *plotting* grafik *maximal output* dari *main engine* dan grafik *KT-J*. Selanjutnya untuk mengetahui *speed power prediction* maka dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{EHP}{V_s^3} \quad (22)$$

2.8 Rencana Umum

Tahap ini untuk memvisualisasikan gambar secara umum dari kapal yang didesain dengan bantuan *software AutoCad*. Adapun beberapa *riles* yang perlu dipenuhi seperti perhitungan *frame spacing* dan jumlah sekat yang mencu pada *BKI volume II* [3], sedangkan penentuan letak sekat mengacu pada *BKI volume V* [4].

2.9 Analisis Stabilitas

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar [5]. Pada tahap ini untuk memperoleh hasil analisis stabilitas dengan kriteria *HSC Annex 8 Monohull-Intact* menggunakan bantuan dari *software Maxsurf Stability* dengan beberapa pengkondisian muatan sesuai fungsi kapal patroli. Untuk mendapatkan hasil analisis stabilitas diperlukan perhitungan akumulasi titik berat dari setiap komponen kapal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Ukuran Utama

Pada tahap ini akan dilakukan dengan mencari rasio dari kapal pembanding, dengan panjang kapal sebagai variabel tetap yaitu 13 meter. Berikut adalah rasio yang didapat dari kapal pembanding, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rasio dar Data Kapal Pembanding

No	Nama Kapal	LOA (m)	B (m)	T (m)	H (m)	L/B	B/T	T/H
1	KCT-1302	13,30	3,95	0,56	1,60	3,37	7,05	0,35
2	KCT-1301	13,10	3,90	0,51	1,60	3,36	7,65	0,32
3	KCT-1303	13,30	3,95	0,56	1,60	3,37	7,05	0,35
4	KCT-1307	13,10	3,90	0,57	1,60	3,36	6,84	0,36
5	KCT-1102	11,28	3,00	0,59	1,45	3,76	5,08	0,41
6	KCT-1304	13,10	3,90	0,57	1,60	3,36	6,84	0,36
7	KCT-1305	13,10	3,90	0,57	1,60	3,36	6,84	0,36
8	KCT-1308	13,10	3,90	0,57	1,60	3,36	6,84	0,36
9	KCT-1306	13,10	3,90	0,57	1,60	3,36	6,84	0,36
10	KCT-1101	11,28	3,00	0,59	1,35	3,76	5,08	0,44
11	KCT-1103	11,28	3,00	0,59	1,35	3,76	5,08	0,44
12	RUHEN 21	11,00	3,00	0,50	1,50	3,67	6,00	0,33
13	RUHEN 32	11,00	3,00	0,59	1,25	3,67	5,08	0,47
14	RUHEN 10	11,00	3,00	0,50	1,50	3,67	6,00	0,33
15	RUHEN 09	11,00	3,00	0,50	1,50	3,67	6,00	0,33
MEAN						3,59	6,29	0,38

Sehingga didapatkan ukuran utama sebagai berikut:

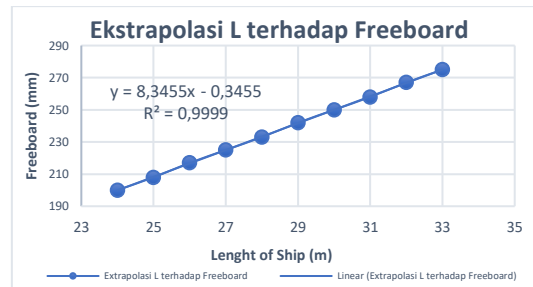
Lebar (B) = 3,6 meter

Sarat Air (T) = 0,6 meter

Tinggi (H) = 1,5 meter

3.2 Validasi Freeboard Kapal

Pada tahap validasi ini menggunakan regulasi *International Convention on Load Line 1966 Chapter 3*. Dimana kapal ini termasuk dalam kategori B, untuk mendapatkan minimum *freeboard* pada kapal 13 meter dikarenakan tidak terdapat pada tabel dalam regulasi tersebut maka dilakukan ekstrapolasi sebagai berikut:

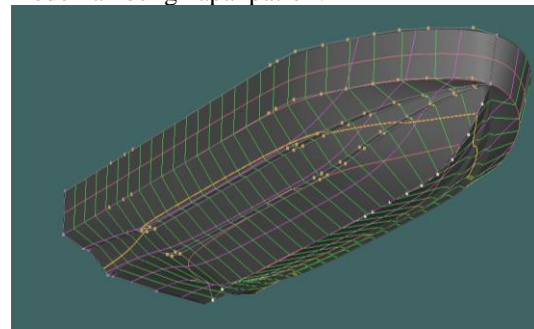


Gambar 2 Grafik Ekstrapolasi

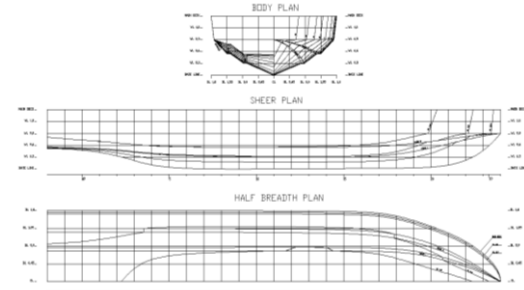
Dari Gambar 2 didapatkan nilai “y” yang merupakan formulasi untuk mendapatkan nilai *freeboard* kapal 13 meter, yaitu 108,146 mm. dari nilai tersebut kapal dinyatakan memenuhi validasi ini, karena kapal memiliki *freeboard* 0,9 meter.

3.3 Pemodelan Lambung Kapal

Gambar 3 merupakan pemodelan tiga dimensi dengan menggunakan *software Maxsurf Modeller* sedangkan Gambar 4 merupakan *linesplan* dari model lambung kapal patroli.



Gambar 3 Pemodelan 3D Lambung Kapal



Gambar 4 Linesplan

3.4 Validasi Displacement Kapal

Tahap validasi ini untuk mencari selisih antara *displacement* pada *Maxsurf* dan perhitungan manual sebagai berikut:

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	7,887	t
2	Volume (displaced)	7,695	m³
3	Draft Amidships	0,600	m
4	Immersed depth	0,600	m
5	WL Length	12,677	m
6	Beam amidships at WL	3,703	m

Gambar 5 Kalkulasi Hidrostatik Maxsurf

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan } \Delta &= Lwl \times B \times T \times Cb \times \rho \\ &= 2,67 \times 2,79 \times 0,6 \times 0,364 \times 1,025 \\ &= 7,913 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta &= \frac{(\Delta \text{ perhitungan} - \Delta \text{ model})}{\Delta \text{ perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{(7,913 - 7,887)}{7,887} \times 100\% \\ &= 0,3334\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa kapal memenuhi validasi *displacement*.

3.5 Perhitungan Hambatan

Dari tahap ini analisis menggunakan *software Maxsurf Resistance* dengan metode *Wyman* didapatkan nilai hambatan pada kecepatan 20 knot sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Hambatan

No	Speed (knot)	Resistance (kN)	Power (kW)
1.	19,0	21,1	195,141
2.	19,5	21,8	212,737
3.	20,0	22,4	230,428

Kenudian hasil tersebut ditambah dengan *sea margin* sebesar 15% sehingga mendapatkan besar *effective horse power* kondisi *service* dengan perhitungan berikut:

$$EHP_{service} = (1+15\%)EHP = 264,99 \text{ kW}$$

3.6 Pemilihan Main Engine

Perhitungan untuk mendapatkan *brake horse power* menggunakan persamaan 1-9 sehingga didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan konversi EHP ke BHP_{MCR}

Perhitungan	Satuan	Nilai
wake fraction (w)	-	-0,018
trustdeductor factor (t)	-	-0,0162
Koefisien Propulsi (pc)	-	0,570989
Thurst Horse Power	kW	264,992
Delivery Horse Power	kW	464,294
Shaft Horse Power	kW	473,565
Brake Horse Power _{SCR}	kW	483,23
Brake Horse Power _{MCR}	kW	563,505

Dari hasil perhitungan diatas, untuk memenuhi kebutuhan daya pada kapal maka dipilih 2 dengan merk *Yanmar* seri 6LY400 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Merk = *Yanmar*
- Seri = 6LY400
- Rated Speed = 3300 rpm
- Max. Power = 294kW/ 400HP
- Fuel Consumt. = 81 L/h
- Cycle = 4 Stroke

Untuk *gearbox* yang dipilih yaitu *ZF 115 ATS* dengan rasio 1,219.

3.7 Pemilihan Propeller

Dalam pemilihan *propeller* maka dilakukan perhitungan konversi dari *brake horse power main engine* ke *delivery horse power* dengan persamaan 7-9.

$$BHP_{SCR} = 400 \times 0,85 = 340 \text{ HP}$$

$$SHP = 340 \times 0,98 = 333,2 \text{ HP}$$

$$DHP = 333,2 \times 0,98 = 326,536 \text{ HP}$$

Untuk perhitungan *taylor propeller coefficient* dihitung menggunakan persamaan 10.

$$Bp1 = \frac{2707,137 \times 326,536^{0,5}}{20,36^{2,5}} = 26,419$$

Sedangkan perhitungan diameter maksimal menggunakan persamaan 11.

$$Diameter \text{ max.} = 0,7 \times 0,6 = 0,42 \text{ meter}$$

Setelah dilakukan perhitungan *taylor propeller coefficient* dilakukan pembacaan diagram Bp-δ dengan hasil pembacaan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pembacaan diagram Bp-δ

Perhitungan	Satuan	Jenis Propeller
		B5-105
N prop	Rpm	2707
N engine	Rpm	3300
w		-0,018
Vs	Knot	20
Va	Knot	20,360
Bp1		26,419
$0,1739/\sqrt{Bp1}$		0,894
P/Do		0,905
1/Jo		1,820
δo		184,304
Do	ft	1,386
Do	m	0,422
Db	ft	1,358
Db	m	0,414
D max	m	0,420
δb		180,618
1/Jb		1,784
P/Db		0,920
ηb		0,558
Db < Dmax		Memenuhi

Dari hasil diatas *propeller* B5-105 memenuhi kriteria pemilihan *propeller*, yang kemudian *propeller* di analisis untuk memastikan bahwa *propeller* tidak mengalami kavitasi. Berikut merupakan perhitungan menggunakan persamaan 12-18 dan hasil perhitungan dan pembacaan diagram *burrl cavitation* pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pembacaan diagram *burrl cavitation*

Perhitungan	Satuan	B5-105
Db	ft	1,358
Db	m	0,414
P/Db		0,920
ηb		0,558
Ae/Ao		1,050
Ao		1,449
Ae = Ad		1,521
Va	m/s	10,465
Ap		1,302
N	rps	45,119
Vr ²		1795,523
T	kN	25,345
Tc cal		0,021
σ0,7R		0,111
Tc burrl		0,080
Kavitasi?		Tidak

Hasil pembacaan diatas menunjukkan bahwa *propeller* tidak mengalami kavitasi, dengan catatan area kavitasi kurang dari 20%.

3.8 Engine Propeller Matching

Pada tahap analisis ini dilakukan perhitungan koefisien α dengan persamaan 19 dan β dengan persamaan 20.

$$\alpha_{trial} = \frac{22400}{10,288^2} = 211,63$$

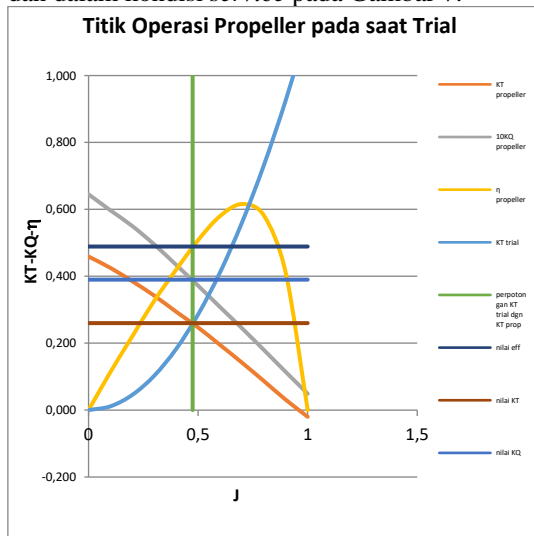
$$\alpha_{service} = \frac{25760}{10,288^2} = 243,38$$

$$\beta_{trial} = \frac{211,63}{(1-(-0,016))(1-(-0,018))^2 \times 1025 \times 0,414^2} = 1,1$$

$$\beta_{service} = \frac{243,38}{(1-(-0,016))(1-(-0,018))^2 \times 1025 \times 0,414^2} = 1,32$$

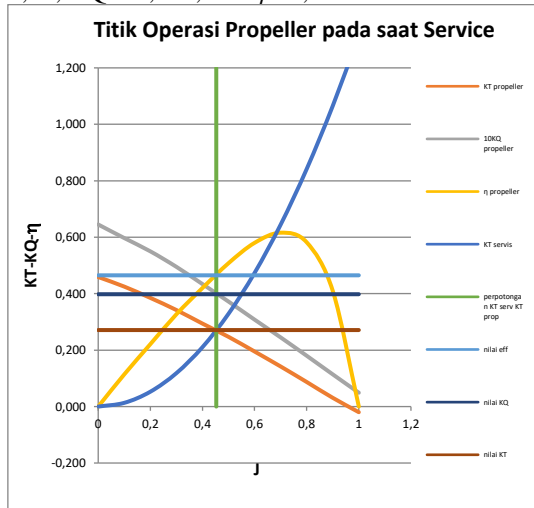
Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk membuat grafik hubungan KT-J dengan menggunakan persamaan 21, kemudian dilakukan pembacaan grafik *open water test*. Hasil pembacaan grafik kemudian di *plotting* dengan grafik hubungan KT-J. sehingga diperoleh grafik

interaksi *propeller* kondisi *trial* pada Gambar 6 dan dalam kondisi *service* pada Gambar 7.



Gambar 6 Hull Match Propeller Trial

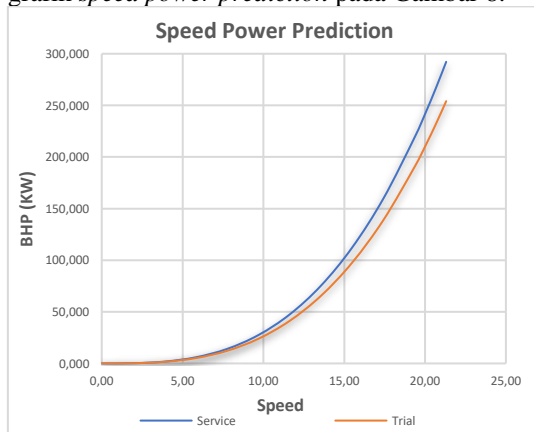
Pada grafik ini didapatkan nilai $J = 0,475$, $KT = 0,26$, $KQ = 0,039$, dan $\eta = 0,489$.



Gambar 7 Hull Match Propeller Service

Pada grafik ini didapatkan nilai $J = 0,453$, $KT = 0,271$, $KQ = 0,0398$, dan $\eta = 0,465$.

Dari semua data yang telah diperoleh maka dapat menghitung *speed power prediction* dengan menggunakan persamaan 22. Berikut merupakan grafik *speed power prediction* pada Gambar 8.

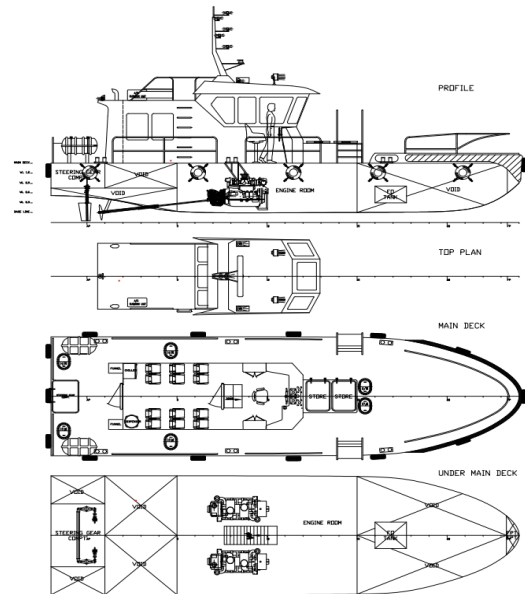


Gambar 8 Speed Power Prediction

Pada grafik dijelaskan bahwa kecepatan dinas kondisi *trial* dapat dicapai pada daya 210,09 kW dan pada kondisi *service* pada daya 241,61 kW.

3.9 General Arrangement

Tahap penggambaran *general arrangement* ini dilakukan perhitungan *frame spacing* sesuai BKI vol.II sec.9 diperoleh jarak antar *frame* sebesar 500mm, dan jumlah sekat kedap menurut BKI vol.II sec.11a adalah 4 buah, sedangkan posisi sekat menurut BKI vol.V sec.13 letak sekat tubrukan pada *frame* 21, sekat buritan pada *frame* 5 dan sekat kamar mesin pada *frame* 15. Berikut merupakan *general arrangement* pada Gambar 9.



Gambar 9 General Arrangement

3.10 Perhitungan Titik Berat Lightship

Perhitungan titik berat kapal *lightship* dilakukan dengan mencari titik berat dari setiap komponen kapal, seperti dirangkum pada Tabel 6. Tabel 6. Titik Berat *Lightship*

No.	Item	Weight ton	Ap-G m	KG m	TCG m
1	Hull Constructions	2,2263	4,8337	1,2448	0,0000
2	Equipment	0,9727	3,9370	2,2056	0,0495
3	Interior	0,2785	2,7052	2,1642	-0,0718
4	Machinery	2,3949	4,4611	0,4369	0,0211
Total		5,8724	4,4323	1,1181	0,0134

3.11 Analisis Stabilitas

Tahap ini dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Modeller*, dengan kriteria HSC Annex 8 Monohull-Intact sebagai mana kriteria terdapat pada Gambar 10.

Code	Criteria	Value	Units
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.1 Weather criterion from IMO A.749(18)		
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg
	Angle of steady heel / Marginline immersion angle shall be less than (<)	80,00	%
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.2 Area 0 to 30 or GZmax	3,1510	m.deg
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.3 Area 30 to 40	1,7190	m.deg
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.4 Max. GZ at 30 or greater	0,200	m
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.5 Angle of maximum GZ	15,0	deg
HSC 2000 Annex 8 Monohull-Intact	1.6 Initial GMt	0,150	m

Gambar 10 Kriteria HSC Annex 8 Monohull-Intact Pada analisis stabilitas ini digunakan delapan pengkondisian, dimana didapatkan hasil yang terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Stabilitas

No	Load Case	GZ _{max}	GM _{max}
1	Keberangkatan kondisi penuh	0,513m at 40,9°	1,148m at 0°

No	Load Case	GZ _{max}	GM _{max}
2	Kedatangan kondisi penuh	0,504m at 40,9°	1,138m at 0°
3	Keberangkatan kondisi kosong	0,628m at 43,8°	1,2m at 0°
4	Kedatangan kondisi kosong	0,621 at 43,6°	1,151 at 0°
5	Keberangkatan kondisi operasi	0,606 at 43,6°	1,187 at 0°
6	Kedatangan kondisi operasi	0,599 at 42,7°	1,159 at 0°
7	Kondisi proses pekerjaan	0,626 at 42,7°	1,143 at 0°
8	Kondisi tanpa muatan	0,697 at 44,5°	1,197 at 0°

Tabel 8. Kriteria HSC Annex 8 Monohull-Intact

No	HSC Annex 8 Monohull-Intact						?		
	1.1			1.2	1.3	1.4		1.5	1.6
a	b	c							
1	2,3	7,78	200,9	8,194	4,901	0,513	40,9	1,148	√
2	2,4	8,58	201,3	8,074	4,822	0,504	40,9	1,138	√
3	2,7	7,63	220,7	9,006	5,767	0,628	43,6	1,200	√
4	2,8	8,24	214	8,919	5,713	0,621	43,6	1,151	√
5	2,6	7,52	218,5	8,845	5,601	0,606	43,6	1,187	√
6	2,8	8,24	211,8	8,753	5,543	0,599	42,7	1,159	√
7	0,2	0,44	248,5	10,10	5,869	0,626	42,7	1,143	√
8	3,1	9,12	213,4	9,577	6,355	0,697	44,5	1,197	√

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan dan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa dari rasio yang didapatkan dari kapal pembanding didapatkan nilai lebar kapal 3,6meter, sarat air kapal 0,6meter dan tinggi kapal 1,5meter. Sedangkan dari analisis hambatan dan pemilihan *main engine*, *gearbox* dan *propeller* didapatkan *speed power prediction* untuk mencapai kecepatan dinas pada kondisi *trial* memerlukan 210,09 kW dan pada kondisi *service* pada daya 241,61 kW. Analisa stabilitas kapal patroli pada delapan pengkondisian memiliki nilai yang memenuhi kriteria *HSC Annex 8 Monohull-Intact*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian penelitian ini tidak terlepas atas bimbingan, doa, dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat, dukungan, serta do'a selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Bapak Mardi Santoso, S.T., M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan saran selama penulisan penelitian.
3. Bapak Aang Wahidin S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan saran selama penulisan penelitian.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
5. Teman – teman seperjuangan Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal angkatan 2019 atas kerjasama dan kekompakan selama menempuh studi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

6. PUSTAKA

- [1] Putra, Z. T. S., & Utama, I. K. A. P. (2021). Analisis CFD Hambatan Kapal Katamaran dengan Stepped Hull Melintang. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.5>

6581.

- [2] Suwasono, B., Munazid, A., Awwalin, R., Pundra, G. A. P., & Sutiyo. (2019). Teori dan Panduan Praktis Hidrodinamika Kapal Hukum Archimedes
- [3] Biro Klasifikasi Indonesia, Volume II Rules for Hull, Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia, 2021.
- [4] Biro Klasifikasi Indonesia. (2021a). Rules for Fiberglass Reinforced Plastic Ships. Rules For Classification And Construction, V, 1–4. www.bki.co.id
- [5] Ivandri, H., Mulyatno, I. P., & Kiryanto. (2017). Jurnal Teknik Perkapalan. Jurnal Teknik Perkapalan, 5(4), 785.