

DESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN *MULTIPURPOSE* 70 GT

Suardi¹, Wira Setiawan², Rodlian Jamal Ikhvani³, Habibah Dwi Salma⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan.

Email: Suardi@itk.ac.id, wira@itk.ac.id, jamal@itk.ac.id, 09141001@itk.ac.id

Abstrak

Kalimantan Timur merupakan salah satu yang mempunyai potensi kelautan dan perikanan terbesar di Indonesia, terutama untuk perikanan tambak maupun perikanan air tawar dan air laut. Namun, hingga tahun 2014 potensi hasil laut di perairan ini baru dimanfaatkan sekitar 30% dari total produksi 341 ribu ton yang ada. Hal ini karena kapal-kapal yang beroperasi masih belum memadai. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan kapal penangkap ikan beserta alat tangkapnya. Keunggulan kapal ini dengan kapal jenis lain adalah kapal penangkap ikan multipurpose yang dapat digunakan sepanjang tahun, berbahan fiber reinforced plastic (FRP) juga direncanakan memiliki 3 (tiga) alat tangkap, yaitu jaring insang (gill net), pukat tarik (seine net) dan pancing (pole and lines). Perencanaan ukuran kapal, data utama kapal, alat tangkap dan perhitungan-perhitungan pendekatan disesuaikan dengan metode desain kapal. Dengan metode iterasi (trial and error) dalam menentukan ukuran utama kapal berdasarkan besar gross tonnage (GT) yaitu 70 GT adalah Lpp = 20.4 m, B = 5 m, H = 2.5 m, T = 1.7 m, Cb = 0.551 dan Vs = 10 knot. Dari ukuran utama yang telah didapat kemudian dirancang gambar rencana garis (linesplan) dan rencana umum (general arrangement) kapal.

KataKunci: Kapal Ikan, Multipurpose, 70 GT

Abstract

Kalimantan is one of the largest marine and fishery potentials in Indonesia, especially for fishery ponds and freshwater and seawater fisheries. However, until 2014 the potential of marine products in these waters is only utilized about 30% of the total production of 341 thousand tons. It is caused by inadequate vessels. Therefore, it is necessary to develop fishing vessels and their fishing gear. The advantage of this ship compared with other types of vessels is It can be used throughout the year, made from fiber reinforced plastic (FRP) and also planned to have 3 (three) fishing gear, the gill net, seine net and pole and lines. Determining of ship size, ship's main data, fishing gear and calculation approaches are adapted to the ship design method. By the method of iteration (trial and error), It can be determined the main size of the ship based on the gross tonnage (GT) of 70 GT that Lpp = 20.4 m, B = 5 m, H = 2.5 m, T = 1.7 m, Cb = 0.551 and Vs = 10 knots. From the main size that has been obtained then linesplan and general arrangement plan can be designed.

Keywords: Fishing Vessel, Multipurpose, 70 GT

1. PENDAHULUAN

Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kalimantan Timur, bahwa wilayah perairan Kalimantan Timur ini merupakan salah satu daerah yang mempunyai potensi kelautan dan perikanan terbesar di Indonesia, terutama untuk perikanan tambak maupun perikanan air tawar dan laut[4]. Lanjutnya, Kalimantan Timur yang memiliki zona ekonomi eksklusif (ZEE) di Laut Sulawesi atau timur laut Kabupaten Nunukan dengan luas 2,75 juta hektare, mempunyai potensi tangkap ikan tuna cukup besar di kawasan laut tersebut. Namun, hingga 2014 potensi hasil laut Kalimantan Timur baru dimanfaatkan sekitar 30 persen atau 102,3 ribu ton yang

terkelola dari total produksi 341 ribu ton yang ada.

Di Indonesia kapal penangkap ikan harus mengikuti aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dalam proses desain dan konstruksinya[1], serta Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia atau Keputusan Menteri dalam menggunakan peralatan bantu penangkapan yang digunakan pada kapal, juga dari segi ukuran utama khususnya *Gross Tonnage* (GT) dan alat bantu penangkapan, serta pengolahannya di atas kapal. GT berkaitan dengan kapasitas dan daya muat kapal dalam usaha penangkapan ikan. Banyak beberapa aturan dan kebijakan mengenai alat bantu penangkapan dan pengolahan ikan yang akan digunakan pada

kapal sesuai dengan ukuran GT kapal penangkap ikan tersebut.

Desain konstruksi kapal saat ini mengalami perkembangan dengan penemuan teknologi berupa penggabungan 2 (dua) material yang berbeda. Teknologi penggabungan 2 (dua) material sering dikenal sebagai material komposit[3]. Material komposit *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) adalah salah satu material komposit yang sering digunakan terdiri dari penguat (*reinforced*) dan matriks. Keunggulan dari FRP sendiri, antara lain memiliki kestabilan dimensi, tahan terhadap bahan kimia, merupakan isolator listrik yang baik, cocok untuk produksi massal dengan berbagai proses produksi, serta memiliki rasio kekakuan dan berat yang cukup tinggi[5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu desain kapal penangkapan ikan berbahan FRP *Multipurpose* dengan kapasitas 70 GT. Kapal penangkap ikan *multipurpose* yang didesain ini nantinya akan memiliki lebih dari 1 (satu) alat tangkap yang bisa digunakan untuk pengoperasian penangkapan ikan berkelanjutan sepanjang tahun dan dengan ukuran sebesar 70 GT yang memungkinkan kapal mempunyai ruang muat yang lebih luas dan dapat memuat banyak hasil tangkapan.

2. METODE

Secara umum tahapan dari penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, langkah pertama adalah dengan melakukan studi literatur tentang klasifikasi kapal ikan beserta alat tangkap yang digunakan. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data yang menunjang daripada penelitian seperti Ukuran Utama kapal yang sejenis serta Regulasi pembangunan kapal Ikan. Langkah terakhir adalah dilakukan Pendesainan kapal ikan, perhitungan GT kapal, analisis hambatan, penggambaran rencana garis dan rencana umum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Ukuran Utama Kapal yang Optimal

Untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang optimal digunakan metode iterasi (*trial and error*) dengan batasan besar ukuran *Gross Tonnage*, yaitu 70 GT. Adapun parameter yang mempengaruhi satu sama lain, yaitu *length of overall* (LOA), *length of perpendicular* (Lpp), *breadth* (B), *depth* (H), dan *draft* (T), serta *speed* (v). Sehingga didapatkan ukuran utama kapal, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* 70 GT

LOA (m)	Lpp (m)	B (m)	H (m)	T (m)	V (m/s)
22	21.413	5	2.5	1.7	5.144

3.2 Perhitungan *Gross Tonnage* (GT) dan *Net Tonnage* (NT)

Gross tonnage (GT) adalah suatu pengukuran besaran volume kapal yang dilakukan pada bagian ruangan-ruangan yang tertutup dan dianggap kedap air yang berada di dalam kapal. Volume ruangan tertutup dalam kapal terdiri dari volume ruang tertutup yang terdapat di bagian atas dan bawah geladak utama (*main deck*). Geladak utama kapal adalah geladak kapal menyeluruh dari haluan sampai buritan kapal, yang dianggap sebagai geladak kekuatan kapal.

Metode pengukuran dalam negeri berdasarkan "*International Convention on Tonnage Measurement of Ship*, TSM 1969" digunakan bagi kapal yang memiliki panjang keseluruhan kapal (Loa) kurang dari sama dengan 24 meter (≤ 24 meter).

Tabel 2. Volume Ruang Tertutup Di Atas Geladak Utama

No	Nama Bagian	Gd	A m ²	H m	Jml	V m ³	V Tot m ³
1	Crew Deck	Feb-17	30	2	1	60	60
2	Navigation Deck	Mei-15	17	2.4	1	40.8	40.8
Total Vol Ruang Tertutup Di Atas Geladak (V ₁)							100.8

3.3 Perhitungan Hambatan Total Kapal (Total Resistance)

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan menggunakan metode *Van Oortmersen* dengan persyaratan parameter sebagai berikut[6]:

Tabel 3. Parameter Batasan Metode *Van Oortmersen*

Requirement	Data Kapal70 GT
8 m < L < 80 m	L 22 m
3 m < L/B < 6,2 m	L/B 4.4 m
0,5 < C _p < 0,73	C _p 0.57
-8% < LCG/L < 2,8%	LCG/L 1.2 %
5 < V < 3000	V 103.048 m ³
1,9 m < B/T < 4,0 m	B/T 2.9 m
0,70 < C _m < 0,97	C _m 0.956
10 < IE < 46	iE 23

Dari Tabel 3 terlihat beberapa parameter batasan untuk Metode *Van Oortmersen* dalam menghitung hambatan kapal dan data ukuran kapal penangkap ikan ini telah memenuhi prasyarat tersebut diatas. Dari persyaratan yang telah terpenuhi selanjutnya menghitung hambatan total kapal dengan metode tersebut. Adapun rumus hambatan total (R_T) adalah sebagai berikut:

a) Hambatan Sisa (*Residual Resistance*)

$$F_n = \frac{v_s}{\sqrt{g \cdot L_D}} = 0.360$$

(1)

$$C_{WL} = i_E \cdot (L^D/B) = 95.717$$

$$C_M = \frac{C_B}{C_p} = \frac{V}{C_p \cdot L_D \cdot B \cdot T} = 0.809$$

$$m = 0,14347 \cdot C_p^{(-B/2)} = 0.326$$

$$c_1 = 0.002$$

$$c_2 = 0.190$$

$$c_3 = -0.041$$

$$c_4 = -0.004$$

$$f_1 = e^{-m/9Fn^2} = 0.756$$

$$f_2 = e^{-m/Fn^2} = 0.081$$

$$f_3 = e^{-m/Fn^2} \cdot x \sin(1/Fn^2) = 0.080$$

$$f_4 = e^{-m/Fn^2} \cdot x \cos(1/Fn^2) = 0.011$$

$$c_1 \cdot f_1 = 0.002$$

$$c_2 \cdot f_2 = 0.015$$

$$c_3 \cdot f_3 = -0.003$$

$$c_4 \cdot f_4 = -0.001$$

Maka hambatan sisa, yaitu:

$$R_R = (c_1 f_1 + c_2 f_2 + c_3 f_3 + c_4 f_4) \Delta \cdot (2)$$

$$= [(0.002 + 0.015 + (-0.003) + (0.001)] \times 105.624$$

b) Hambatan Gesek (*Frictional Resistance*)

$$R_n = \frac{v \cdot L_D}{V}$$

$$= \frac{5.14 \times 20.808}{1.18883 \times 10^{-6}}$$

$$= 90074435.1$$

$$C_f = \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2}$$

$$= \frac{0,0075}{(\log(90074435.1) - 2)^2}$$

$$= 0.002115$$

Hambatan gesek yang didapat yaitu:

$$R_f = 0,5 \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 \cdot (C_f + \Delta C_f) \cdot (3)$$

$$= 0,5 \times 1025 \times 124.57 \times (5.144^2) \times (0.002115 + 0.00051) = 4435.511 N$$

Setelah mendapatkan nilai hambatan sisa dan hambatan gesek, selanjutnya menghitung hambatan total yang akan digunakan dalam pemilihan daya mesin utama, yaitu sebagai berikut:

$$R_T = R_R + R_f$$

(4)

$$R_T = 0.584246 + 4435.511$$

$$= 4436.095 N$$

$$R_T = 44.36 kN$$

3.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak

Dalam menghitung kebutuhan daya penggerak kapal disini menggunakan metode[2]. Terdapat beberapa *horse power* sebagai daya mesin utama kapal antara lain[10]:

- *Internal Horse Power* (IHP) : ditentukan dari tekanan di dalam silinder atau diperhitungkan dari diagram mesin
- *Brake Horse Power* (BHP) : tenaga yang dibutuhkan untuk memutar poros dan nilainya lebih kecil dari IHP karena adanya kehilangan tenaga didalam silinder
- *Shaft Horse Power* (SHP) : ditentukan dari torsi pada poros
- *Delivered Horse Power* (DHP) : daya yang diserap oleh baling-baling kapal guna menghasilkan daya dorong (*thrust*)
- *Effective Horse Power* (EHP) : besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengatasi gaya hambat dari badan kapal (*hull*) agar kapal dapat bergerak dengan kecepatan servis (v_s)

Berikut formula yang digunakan dalam menghitung kebutuhan daya penggerak kapal[6].

a. Gaya Dorong (*Thrust*)

$$EHP_{tr} = Rt \times v \dots \dots \dots (5)$$

$$EHP_{tr} = 44.36 \times 10$$

$$EHP_{tr} = 443.6 \text{ HP}$$

$$EHP_{tr} = 443.6 \text{ HP} \times 0.7547$$

$$EHP_{tr} = 334.7849 \text{ kW}$$

b. *Effective Horse Power* (EHP)

$$EHP_s = rl \times EHP_{tr} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana $rl = 1 + 40\%$

$$EHP_s = (1 + 0.4) \times 334.7849$$

$$EHP_s = 621.04 \text{ HP}$$

c. *Delivered Horse Power* (DHP)

$$DHP = \frac{EHP_s}{Pc+g} \dots \dots \dots (7)$$

$$DHP = \frac{621.04}{0.52832 + (-0.0133)}$$

$$DHP = 319.8477 \text{ HP}$$

d. *Brake Horse Power* (BHP)

$$BHP = DHP \times (1 + 0.003) \dots (8)$$

$$BHP = 319.84 \times (1 + 0.003)$$

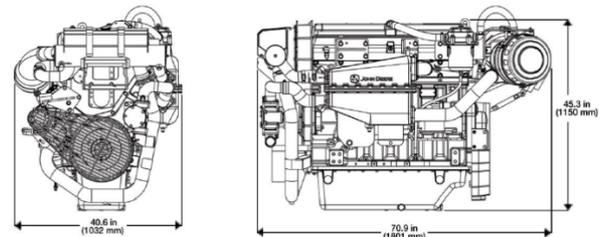
$$BHP = 320.8073 \text{ HP}$$

$$\mathbf{BHP = 239.226 \text{ kW}}$$

3.5 Pemilihan Mesin Utama

Setelah mendapatkan nilai *brake horse power* (BHP) pada perhitungan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan mesin induk atau mesin utama kapal sebagai penggerak utama kapal. Mesin utama yang digunakan memiliki dimensi ukuran yang kecil sehingga tidak memakan ruang yang terlalu luas.

Namun dalam memilih mesin utama yang akan digunakan perlu ada beberapa pertimbangan yang diperhatikan, seperti berat mesin, daya mesin, dimensi ukuran dan harga mesin tersebut. Terlihat pada dibawah ini merupakan mesin utama yang akan digunakan untuk kapal penangkap ikan *multipurpose* 70 GT dalam Tugas Akhir ini, serta pada Tabel 4 merupakan spesifikasi umum dan data *performance* mesin utama.



Gambar 1. Mesin Utama yang Digunakan
(Sumber: www.deere.com)[2]

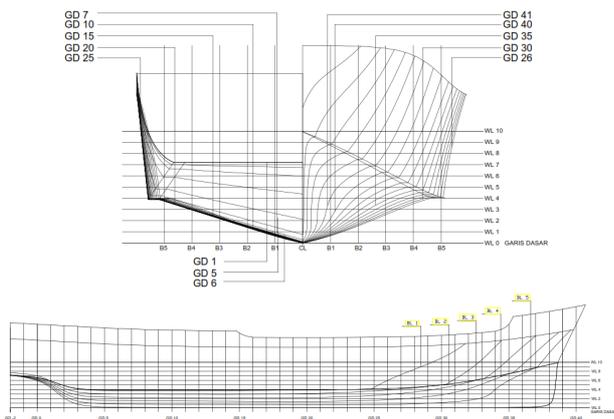
Tabel 4. Spesifikasi Umum dan *Performance Data* Mesin Utama

1. General Data	
Model	6125SFM75
Number of Cylinders	6
Compression Ratio	17.0 : 1
Engine Type	In-Line, 4-Cycle
2. Performance Data	
Type	M1
Rated Power – kW (HP)	283 (380)
Rated Speed – rpm	1800
Low Idle Speed – rpm	600

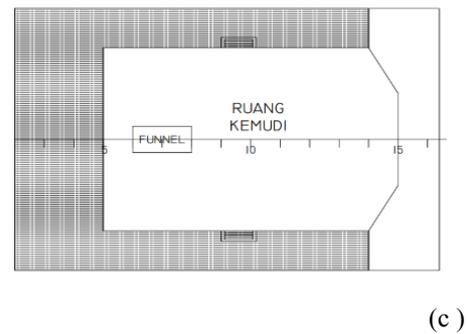
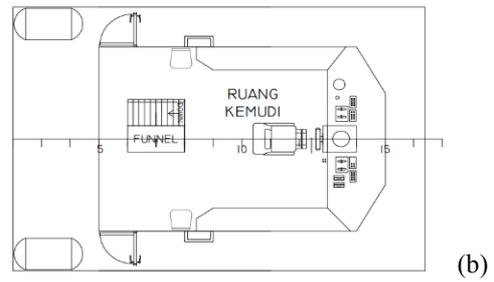
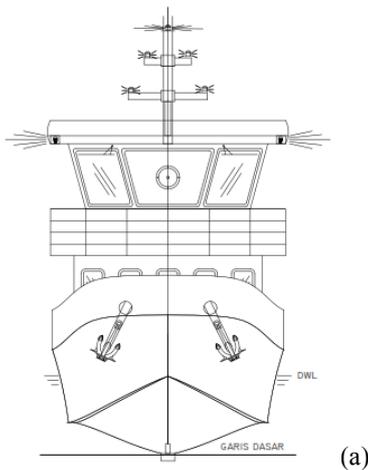
3.6 Linesplan dan General Arrangement

Rencana garis atau *linesplan* merupakan gambar yang menunjukkan bentuk kapal yang dapat dilihat dari 3 (tiga) sisi, yaitu sisi depan/belakang, sisi atas/bawah, dan sisi samping. Dalam mendesain rencana garis suatu kapal, detail gambar yang harus dibuat adalah:

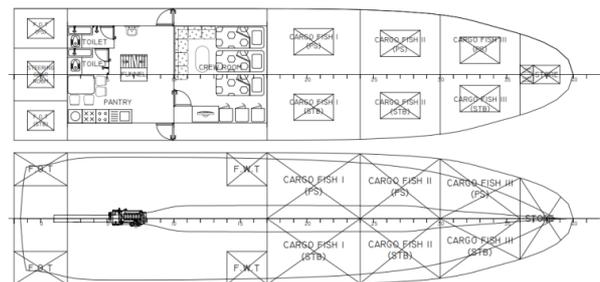
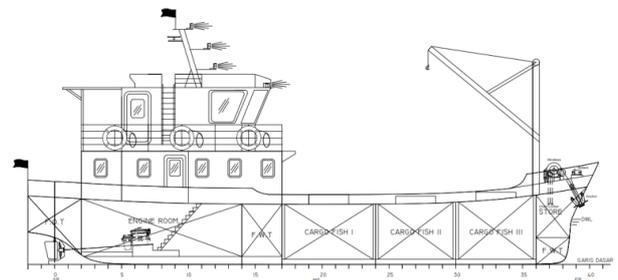
- *Body plan*, adalah lengkungan potongan melintang kapal yang dibagi pada setiap jarak gading
- *Half breadth* atau gambar pandangan atas, adalah gambar lengkungan potongan memanjang menurut pembagian tinggi *waterlines*
- *Sheer plan* atau gambar pandangan samping, adalah gambar potongan memanjang kapal menurut pembagian lebar kapal (*buttock lines*)



Gambar 2. Linesplan Kapal Penangkap Ikan Multipurpose 70 GT



Gambar 3. General Arrangement (a) Tampak depan, (b) Ruang Kemudi dan (c) Atap Ruang Kemudi



Gambar 4. General Arrangement Tampak samping, Ruang Crew dan Cargo Fish

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

Perhitungan teknis kapal berupa *coefficient*, hambatan dan kebutuhan daya penggerak mesin utama, didapatkan ukuran utama kapal yang sesuai dengan menggunakan metode iterasi (*trial and error method*) dan dapat berlayar di perairan Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

Loa	= 22	m
Lwl	= 21.216	m
Lpp	= 20.4	m
B	= 5	m
H	= 2.5	m
T	= 1.7	m
Vs	= 10	knot
Crew	= 6	Person
GT	=	70 GT

Metode yang digunakan dalam menghitung hambatan kapal adalah metode *Van Oortmersen*. Metode tersebut dipilih karena cukup sesuai dalam perhitungan hambatan kapal pada kapal-kapal kecil, seperti kapal *trawls* dan kapal *tugboat*.

Alat tangkap yang diterapkan pada kapal penangkap ikan *multipurpose 70 GT*, antara lain jaring insang (*gill net*), pukat tarik (*seine nets*) dan pancing (*pole and lines*). *Multipurpose* yang dimaksud adalah agar kapal penangkap yang dirancang ini dapat digunakan sepanjang tahun di wilayah perairan Kalimantan Timur dengan menggunakan alat-alat tangkap tersebut. Pemilihan alat-alat tangkap tersebut telah mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 71/PERMEN-KP/2016 tentang Jalur Penangkapan Ikan dan Penempatan Alat Penangkapan Ikan di Wilayah Pengelolaan dan Perikanan Negara Republik Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada tim jurnal Inovtek Polbeng yang telah menerbitkan hasil penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan khususnya rekan-rekan Dosen dan Mahasiswa Teknik Perkapalan ITK serta pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BKI. (2015). *Volume A Guidance For FRP and Wooden Fishing Vessel Up To 24 M 2015 Edition*. Biro Klasifikasi Indonesia, Jakarta.
- [2] Fyson, J. (1985). *Design of Small Fishing Vessel*. Food and Agriculture Organization of the United Nation (Fishing News Book Ltd). Famham Surrey, England.
- [3] Jones, (1975). *Mechanics of Composite Materials*. Tokyo: Mc Graw-Hill Kogakusha, Kurniawan, Billy T. (2013). Perencanaan Propeller Self-Propelled Barge. Jurnal Teknik Vomits Vol. 2, No.1 (2013) ISSN: 2337-3539 Ltd.
- [4] Kurniawan, B.T. 2013. *Perancangan Propeler Self-Propelled Barge*. Jurnal Teknik Vomits Vol. 2, No.1 (2013) ISSN : 2337-3539. ITS, Surabaya.
- [5] Schwartz M.M.. (1984). *Composite Materials Handbook*. McGraw-Hill, New York.
- [6] Van Oortmerssen, G., (1971). 'A Power Prediction Method and Its Application To Small Ships'. *International Shipbuilding Progress*, vol. 18, no. 207, pp. 397-415. 10.3233/ISP-1971-1820701.