

## REVIU SERTA OPTIMASI DESAIN KAPAL NELAYAN PUGER DITINJAU ASPEK UKURAN DAN STABILITAS

Gusma Hamdana Putra<sup>1)</sup>, Neilani Fanisa Putri Arifina<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Bangunan Kapal

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal

Jurusan Teknik Bangunan Kapal

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: hamdana.putra@ppns.ac.id

### Abstract

*Optimal fishing vessel facilities must support the high potential of fisheries in Jember's Puger waters to obtain maximum results. This research discusses ship design analysis and ship design optimization for Puger waters. Design analysis related to the primary size and stability of the ship is an aspect of this research. Existing ship design modelling was carried out using the Gross Tonnage approach and secondary data. The results show that the primary size ratio, GT calculation, and stability still need to meet the criteria. Optimization in an alternative design produces a primary size ratio of length, width, height, and draft, namely 18 x 4.4 x 2 x 1.6 meters, and a GT calculation that suits field conditions, namely 20GT. Stability analysis of three load conditions in alternative designs complies with the BKI Guidelines on Intact Stability Special Criteria of Ship Fishing Vessels.*

**Keywords:** Fishing Vessel, Primary Size, Gross Tonnage, Stability, Puger Jember

### Abstrak

Potensi perikanan di perairan Puger Jember yang tinggi perlu didukung oleh fasilitas kapal penangkap ikan yang optimal, agar dapat mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian ini membahas terkait analisis desain kapal dan optimasi desain kapal untuk di perairan Puger. Analisis desain terkait ukuran utama dan stabilitas kapal menjadi aspek pada penelitian ini. Pemodelan desain kapal eksisting dilakukan dengan pendekatan *Gross Tonnage* dan data sekunder. Hasil menunjukkan rasio ukuran utama, perhitungan GT serta stabilitas masih belum sesuai kriteria. Optimasi berupa desain alternatif menghasilkan rasio ukuran utama panjang, lebar, tinggi, dan sarat yaitu 18 x 4.4 x 2 x 1.6 meter, serta perhitungan GT yang sesuai kondisi lapangan yakni 20GT. Analisis stabilitas tiga kondisi muatan pada desain alternatif menghasilkan kesesuaian dengan kriteria stabilitas pada standar BKI *Guidelines on Intact Stability Special Criteria of Ship Fishing Vessel*.

**Kata Kunci:** Kapal Ikan, Ukuran Utama, Gross Tonnage, Stabilitas, Puger Jember

## PENDAHULUAN

Kecamatan Puger merupakan salah satu penyumbang hasil tangkap ikan terbesar di Kabupaten Jember, rata-rata hasil tangkap harian ikan mencapai 20.000 kg dan produksi mencapai 200-300 juta (Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Kabupaten Jember, 2020). Potensi tersebut tentunya akan menghasilkan hasil maksimal apabila didukung dengan kapal penangkap ikan yang memiliki desain optimal. Selain itu, kapal termasuk

transportasi yang penting dalam mendorong sektor perikanan (Widiyarini, Rodoni, & Latuconsina, 2022).

Kapal nelayan di perairan Puger salah satu jenisnya merupakan kapal *Purse Seine*. Kapal tersebut dibuat oleh pengrajin dengan bahan dasar kayu. Kapal tersebut termasuk kapal tradisional yang belum didukung dengan perencanaan sistematis berdasarkan teori bangunan kapal seperti halnya dari rasio ukuran utama kapal (Azis, Iskandar, & Novita, 2017). Sehingga untuk dapat mengetahui tingkat keamanan khususnya aspek stabilitas tidak dapat ditentukan. Selain itu, kesesuaian standar *BKI Intact Stability for Fishing Vessel*, yang membahas terkait stabilitas tidak dapat disimulasikan karena terbatasnya ketersediaan data (Anggara, et al., 2021).

Penelitian ini meliputi optimasi desain kapal yang ditinjau dari segi stabilitas. Kapal eksisting "Cahaya Abadi" dimodelkan dalam 3D dan dianalisis untuk mendapatkan hasil meliputi rasio ukuran utama dan stabilitas. Model tersebut dilakukan dengan pendekatan *Gross Tonnage* (GT) yang mana pengolahan data kapal ikan dibawah 24 GT bisa disesuaikan dengan mengacu Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor PY.67/1/13-90 pasal 24 (Sunardi, Baidowi, & Sulkhani, 2019).

Hasil analisis model kapal "Cahaya Abadi" menjadi acuan optimasi desain kapal yang disesuaikan baik dari segi rasio ukuran utama kapal serta stabilitasnya, yang mana harapannya dapat menjadi alternatif desain yang optimal. Selain itu, desain optimasi dapat meningkatkan hasil tangkap ikan di wilayah tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan merupakan metode kuantitatif dengan pendekatan *Gross Tonnage* (GT) yang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 8 Tahun 2013. Selain itu, metode penelitian juga menggunakan data sekunder yakni seperti pada tahapan yang diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi dan pengumpulan data dilakukan secara langsung kapal eksisting "Cahaya Abadi" di Pantai Pancer Puger Jember. Pelaksanaan dilakukan baik studi literatur, observasi (survei), dan wawancara.
2. Analisis kapal meliputi ukuran utama sesuai rasio desain seperti yang dilakukan oleh (Azis, Iskandar, & Novita, 2017), serta analisis stabilitas dengan mengacu pada *BKI Intact Stability for Fishing Vessel*.

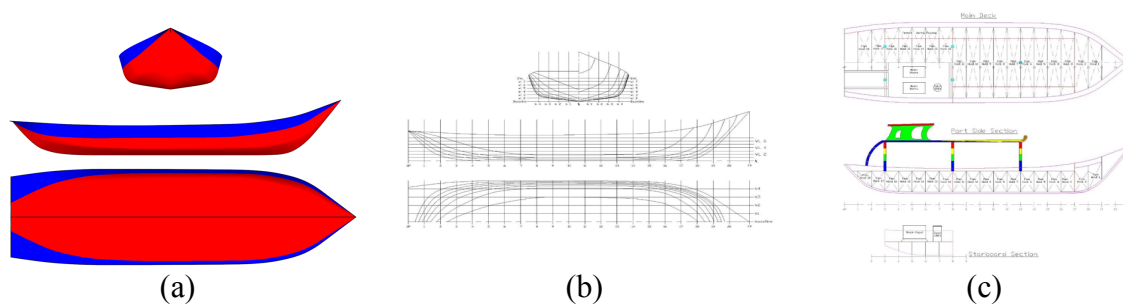
3. Optimalisasi desain kapal mengacu pada hasil analisis yang diantaranya ukuran utama, desain rencana garis, desain rencana umum, dan analisis stabilitas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari identifikasi dan pengumpulan data adalah ukuran utama kapal eksisting “Cahaya Abadi” dengan nilai muatan mencapai 20 GT seperti Tabel 1. Selain itu, data koordinat sebagai dasar dalam pembuatan model juga didapatkan dari observasi langsung dan wawancara, yang mana dapat dilihat seperti Gambar 1.

Tabel 1. Ukuran utama kapal eksisting

Nama Kapal	Cahaya Abadi
Panjang Keseluruhan (LOA)	16.0 Meter
Lebar (B)	4.0 Meter
Tinggi (H)	1.4 Meter
Sarat (T)	1.2 Meter
Muatan	20 Ton



Gambar 1. (a) 3D model, (b) Rencana garis, (c) Rencana umum

Tahapan selanjutnya meliputi analisis rasio kapal serta analisis stabilitas yang dapat dilihat pada uraian dibawah ini.

- a. Ukuran utama dengan rasio berdasarkan Setijoprajudo (1998) mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil analisis ukuran utama kapal

Perbandingan	Rasio	Keterangan
L/B (3.00 – 5.00)	4.00	Sesuai
B/T (2.00 – 3.00)	3.30	Sesuai
L/H (9.00 – 11.00)	11.40	Belum Sesuai
B/H (1.50 – 2.20)	2.86	Belum Sesuai
H/T (1.15 – 1.30)	1.16	Sesuai

- b. Payload ditentukan berdasar dari pengukuran *Gross Tonnage* (GT) berdasarkan Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor PY.67/1/13-90 pasal 24 ayat (2) dalam (Sunardi, Baidowi, & Sulkhani Y., 2019) adalah sebagai berikut:

$$GT = 0.25 \times V$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa payload model eksisting Cahaya Abadi mencapai 12 GT seperti pada Tabel 3 dibawah ini, yang mana dapat disimpulkan model eksisting belum sesuai dengan perhitungan empiris atau masih melebihi kapasitas sebenarnya.

Tabel 3. Perhitungan Payload

Volume		Payload	
V	= L x B x D x f = 16 x 4 x 1.2 x 0.612 = 47.002	GT	= 0.25 x V = 0.25 x 47.002 = 12 GT

- c. Analisis stabilitas model eksisting menggunakan tiga skenario kondisi muatan yaitu kondisi saat berangkat (muatan 0%, *consumable* 100%), kondisi saat *fishing ground* (muatan 50%, *consumable* 100%), serta kondisi saat pulang (muatan 100%, *consumable* 10%). Hasil analisis seperti pada Tabel 4 menjelaskan bahwa model desain eksisting masih belum memenuhi kriteria stabilitas. Oleh karena itu, tahapan selanjutnya adalah optimasi dengan model alternatif.

Tabel 4. Analisis stabilitas model kapal eksisting

Kondisi	Kriteria	Nilai Batas	Satuan	Nilai Aktual	Status	Margin %
Berangkat	Area 0 to 30	3.1513	m.deg	2.6382	<b>Tidak Memenuhi</b>	-16.28
	Area 0 to 40	5.1566	m.deg	5.6653	<b>Memenuhi</b>	+9.86
	Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.0271	<b>Memenuhi</b>	+76.11
	Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.306	<b>Memenuhi</b>	+53.00
	Angle of maximum GZ	25.0	deg	33.6	<b>Memenuhi</b>	+34.54
	Initial GMt	0.350	m	1.613	<b>Memenuhi</b>	+360.86
Fishing Ground	Area 0 to 30	3.1513	m.deg	5.3160	<b>Memenuhi</b>	+68.69
	Area 0 to 40	5.1566	m.deg	9.2336	<b>Memenuhi</b>	+79.06
	Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.9176	<b>Memenuhi</b>	+127.91
	Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.394	<b>Memenuhi</b>	+97.00
	Angle of maximum GZ	25.0	deg	33.6	<b>Memenuhi</b>	+34.54
	Initial GMt	0.350	m	1.432	<b>Memenuhi</b>	+309.14
Pulang	Area 0 to 30	3.1513	m.deg	-13.4608	<b>Tidak Memenuhi</b>	-47.30
	Area 0 to 40	5.1566	m.deg	-16.7110	<b>Tidak Memenuhi</b>	-32.21
	Area 30 to 40	1.7189	m.deg	-3.2502	<b>Memenuhi</b>	+6.74
	Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.051	<b>Tidak Memenuhi</b>	-7.50
	Angle of maximum GZ	25.0	deg	90.0	<b>Memenuhi</b>	+34.54
	Initial GMt	0.350	m	0.283	<b>Memenuhi</b>	+266.57

Perhitungan untuk model alternatif kapal dilakukan dengan menggunakan interpolasi linear ukuran panjang kapal terhadap *fish hold capacity*. Perhitungan mengacu muatan yang ditentukan yaitu GT 20 ton, yang mana hasilnya didapatkan sepanjang 18 meter.

$$y = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} (x - x_1) + y_1$$

$$y = \frac{(17 - 18)}{(25 - 17.5)} (20 - 17.5) + 17$$

$$y = 17.33 = 18 \text{ pembulatan}$$

Panjang model alternatif menjadi dasar dalam penentuan ukuran utama kapal dengan menggunakan metode kapal pembanding. Data yang digunakan memiliki jenis dan tipe lambung kapal yang sama yaitu kisaran 17 sampai dengan 20 meter seperti pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data kapal pembanding

No	Nama Kapal	L (m)	B (m)	T (m)	H (m)
1	Barokah	18	4	1.2	1.7
2	Jaya Rizqi	19.7	5.46	1.8	2
3	Bajak Baru	18.5	5	1.5	2.1
4	Bidadari	19.8	5.44	1.7	2.3
5	Dua Putra	17.1	4.38	1.4	1.8
6	Barokah Rio	17.5	4	1.1	1.8
7	Skelap	19.5	5	1.7	2.3
8	Cahaya Pagi	18.8	4.75	1.6	1.9

Penentuan ukuran utama model kapal alternatif dihasilkan dengan menggunakan regresi linear diantaranya panjang x lebar x tinggi x tinggi sarat yaitu 18 x 4.4 x 2 x 1.4 meter dengan kecepatan mencapai 9 knot. Langkah selanjutnya yaitu analisis ukuran utama dapat dilihat seperti pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Analisis ukuran utama model alternatif

Perbandingan	Rasio	Keterangan
L/B (3.00 – 5.00)	4.09	Sesuai
B/T (2.00 – 3.00)	2.75	Sesuai
L/H (9.00 – 11.00)	9.00	Sesuai
B/H (1.50 – 2.20)	2.20	Sesuai
H/T (1.15 – 1.30)	1.25	Sesuai

Selain itu, model alternatif juga ditentukan payload yang disesuaikan dengan model pembanding yaitu 20 ton, yang mana dapat disimpulkan bahwa payload model alternatif ini telah sesuai dengan perhitungan empiris seperti pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Perhitungan payload model alternatif

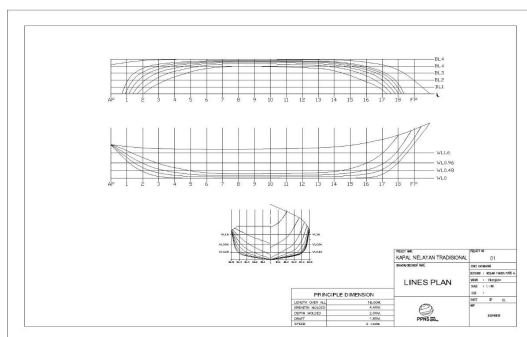
Volume		Payload	
V	= L x B x D x f	GT	= 0.25 x V
	= 18 x 4.4 x 1.6 x 0.633		= 20.05 GT
	= 80.21		

Tahapan selanjutnya melakukan koreksi *longitudinal centre of bouyancy* (LCB) dan volume displasmen model alternatif mengacu standar BKI *Guidelines for Classification and Construction* BKI 2021. Ketentuan tersebut menjelaskan bahwa baik LCB maupun volume displasmen model dalam rencana garis (*lines plan*) tidak boleh lebih dari 1% dan 2% terhadap perhitungan empiris. Hasil yang didapatkan seperti pada Tabel 8, bahwa perbandingan baik LCB dan volume displasmen memenuhi kriteria standar.

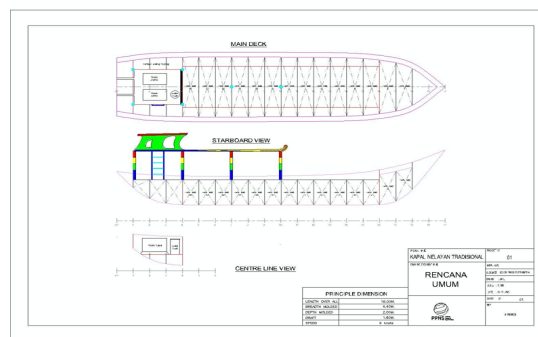
Tabel 8. Koreksi LCB dan volume displasmen model dan perhitungan empiris

Variabel	Estimasi	Model	Koreksi	Keterangan
Koreksi volume displasmen	69.36 ton	71.25 ton	-2.72 %	Memenuhi
Koreksi LCB	8.81	8.75	0.69%	Memenuhi

Desain rencana umum model alternatif didasari oleh kebutuhan penentuan kondisi muatan. Selain itu, desain ini juga mempertahankan tata letak dari model eksisting. Adanya pergeseran salah satunya adalah ruang mesin dari sisi kanan (*starboard*) kapal menjadi di sisi tengah (*midship*) kapal dengan tujuan untuk mendapatkan keseimbangan kapal yang lebih baik. Oleh karena itu, pada bagian sisi baik *port side* dan *star board* dapat digunakan tempat jaring payang serta ruang muat ikan. Gambar rencana garis (*lines plan*) serta rencana umum (*general arrangement*) dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 dibawah ini.



Gambar 2. Rencana Garis



Gambar 3. Rencana Umum

Analisis stabilitas model alternatif dilakukan dengan menggunakan skenario kondisi sama seperti model eksisting yaitu: kondisi saat berangkat (muatan 0%, *consumable*

100%), kondisi saat *fishing ground* (muatan 50%, *consumable* 100%), dan kondisi saat pulang (muatan 100%, *consumable* 10%). Adapun hasil analisis seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis stabilitas

Kondisi	Kriteria	Nilai Batas	Satuan	Nilai Aktual	Statusx	Margin %
Berangkat	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	13.2574	<b>Memenuhi</b>	+320.70
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	18.9195	<b>Memenuhi</b>	+266.90
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	5.6621	<b>Memenuhi</b>	+229.40
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.583	<b>Memenuhi</b>	+191.50
Fishing Ground	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	30.0	<b>Memenuhi</b>	+20.00
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.101	<b>Memenuhi</b>	+214.57
	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	14.3318	<b>Memenuhi</b>	+354.79
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	21.9102	<b>Memenuhi</b>	+324.90
Pulang	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.5784	<b>Memenuhi</b>	+340.89
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.764	<b>Memenuhi</b>	+282.00
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	37.3	<b>Memenuhi</b>	+49.09
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.380	<b>Memenuhi</b>	+294.29
Pulang	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	14.5254	<b>Memenuhi</b>	+360.93
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	22.6138	<b>Memenuhi</b>	+338.54
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	8.0884	<b>Memenuhi</b>	+370.56
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.825	<b>Memenuhi</b>	+312.50
Pulang	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	40.9	<b>Memenuhi</b>	+63.64
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.499	<b>Memenuhi</b>	+328.29

## SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah kapal eksisting “Cahaya Abadi” yang dimodelkan menggunakan metode baik pendekatan GT dan data sekunder, setelah dilakukan analisis rasio ukuran utama, perhitungan empiris GT dan analisis stabilitas menunjukkan adanya ketidaksesuaian dengan kriteria atau standar yang diacu. Sehingga dilakukan pemodelan menggunakan pendekatan ukuran kapal serupa dengan metode linear regresi. Hasil yang didapat meliputi panjang x lebar x tinggi x tinggi sarat yakni 18 x 4.4 x 2 x 1.4 meter, dengan payload mencapai 20 GT dan sesuai baik koreksi LCB, volumen displasmen serta analisis stabilitas yang mengacu standar BKI.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anggara, S., Maskar, R., Hariadi, M., Ichsan, L., Zaky, M., & Kurniawan, A. (2021). The Application of 2nd Generation Intact Stability Criteria to Ship Operating in Indonesia Waterway: Pureloss Stability. *The 5th International Conference on Marine Technology (SENTA 2020)* (p. 1052). Surabaya: IOP Publishing.
- Azis, M. A., Iskandar, B. H., & Novita, Y. (2017). Rasio dimensi utama dan stabilitas statis kapal Purse Seine tradisional di Kabupaten Pinrang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 19-28.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2021). *Vol 3 Guidelines on Intact Stability for Fishing Vessel*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Kabupaten Jember. (2020). *Laporan Kinerja Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Kabupaten Jember Tahun 2020*. Jember: Pemerintah Kabupaten Jember.
- Siahaya, Y. (2015). Desain kapal multiguna sesuai kondisi perairan dan permintaan transportasi laut dalam mendukung percepatan dan perluasan ekonomi kepulauan di KTI. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*.
- Sunardi, Baidowi, A., & Sulkhani Y., E. (2019). Perhitungan GT kapal ikan berdasarkan peraturan di Indonesia dan pemodelan kapal dengan dibantu komputer (studi kasus kapal ikan di Muncar dan Prigi). *Marine Fisheries*, 141-152.
- Widiyarini, W., Rodoni, A., & Latuconsina, S. (2022). Determinan Kinerja Sub Sektor Perikanan Guna Mendukung Ketahanan Ekonomi Di Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 222-241.