

# Optimalisasi Desain Kapal Nelayan di Wilayah Perairan Puger Jember

Neilani Fanisa Putri Arifina<sup>1</sup>, Rachmad Tri Soelistijono<sup>2</sup>, Gusma Hamdana Putra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail:* neilanifanisa04@student.ppn.ac.id

## Abstrak

Perairan Puger Jember memiliki potensi perikanan yang tinggi. Dari Data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur tahun 2020, rata-rata hasil tangkap harian ikan sebesar 20.000 kg dengan nilai produksi mencapai 200-300 juta. Namun, fasilitas penangkap ikan yang dimiliki belum optimal. Umumnya bentuk kapal nelayan tradisional masih dibuat dengan metode turun-temurun dan belum melalui proses perhitungan empiris. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan analisa awal desain kapal tradisional meliputi ukuran utama, stabilitas, dan olah gerak kapal. Hasil analisa menjadi acuan dalam pembuatan alternatif desain. Hasilnya didapatkan ukuran alternatif desain kapal yaitu untuk panjang (L) 18.0 m, lebar (B) 4.4 m, tinggi kapal (H) 2.0 m, dan sarat kapal (T) 1.6 m. Dalam analisa stabilitas telah memenuhi regulasi *BKI 2021 for Fishing Vessel* dan mendapatkan batasan tinggi gelombang yang aman untuk kapal berlayar yaitu sebesar 2.93 meter. Alternatif desain kapal ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi untuk perbaikan desain kapal ikan tradisional di Perairan Puger Kabupaten Jember.

**Keywords:** kapal ikan, kapal kayu, perairan Puger Jember

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jember merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah mencapai 3.293,34 km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai 170 km. Garis pantai yang panjang serta wilayah perairan yang kaya akan sumber daya alam menjadi sumber penghidupan yang dapat mensejahterakan masyarakat pesisir selatan Jember. Berdasarkan data produksi perikanan laut Jember, pada tahun 2020 produksi ikan jember sebanyak 9.785 ton dengan nilai mencapai Rp119,555 miliar (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2022). Terdapat 4 (empat) sentra pendaratan ikan yang ada di Kabupaten Jember yaitu Puger, Ambulu, Gumukmas dan Kencong. Puger merupakan salah satu penyumbang hasil tangkap ikan terbesar di Kabupaten Jember. Hal ini dibuktikan dari data rata-rata hasil tangkap harian ikan sebesar 20.000 kg dengan nilai produksi 200-300 juta (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur, 2020).

Potensi perikanan yang besar di Kecamatan Puger belum didukung dengan fasilitas yang memadai, salah satunya adalah fasilitas penangkapan ikan yaitu perahu. Hampir setiap tahun terjadi kecelakaan laut di Plawangan, Pantai Pancer Puger. Kecelakaan laut tersebut telah menewaskan banyak korban, salah satunya terjadi pada 19 Juli 2018 yaitu Kapal Joko Berek (Polisi Air Laut Kecamatan Puger, 2018). Kecelakaan laut yang sering terjadi yaitu kapal tenggelam, kapal mengalami kebocoran, dan kapal yang tertubruk dengan kapal lainnya. Nelayan setempat berpendapat faktor terjadinya kecelakaan kapal ini karena ombak yang tinggi, namun belum pernah terdapat analisa dan perhitungan mengenai desain kapal nelayan puger tersebut. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dilakukan analisa desain kapal nelayan meliputi ukuran utama, stabilitas dan olah gerak kapal. Hasil analisa dan perhitungan akan digunakan sebagai acuan pembuatan desain kapal nelayan yang lebih optimal.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat kita tarik rumusan masalah sebagaiberikut:

1. Bagaimana hasil analisa desain kapal nelayan tradisional Pantai Pancer Puger ?
2. Bagaimana ukuran utama kapal nelayan yang sesuai untuk Pantai Pancer Puger ?
3. Bagaimana desain rencana garis (lines plan) dan rencana umum (general arrangement) yang sesuai untuk kapal nelayan Pantai Pancer Puger ?

4. Bagaimana tingkat keamanan dari alternatif desain kapal ikan Pantai Pancer Puger jika ditinjau dari segi stabilitas dan olah gerak kapal ?
5. Bagaimana hasil perbandingan antara kapal nelayan Pantai Pancer Puger dengan alternatif desain yang dirancang ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagaiberikut :

1. Mendapatkan hasil analisa desain kapal nelayan tradisional Pantai Pancer Puger.
2. Mendapatkan ukuran utama kapal nelayan yang sesuai untuk Pantai Pancer Puger.
3. Mendapatkan desain rencana garis (lines plan) dan rencana umum (general arrangement) yang sesuai untuk kapal nelayan Pantai Pancer Puger.
4. Mengetahui tingkat keamanan kapal alternatif desain kapal nelayan ditinjau dari segi stabilitas dan olah gerak kapal.
5. Mendapatkan hasil perbandingan antara kapal nelayan Pantai Pancer Puger dengan alternatif desain yang dirancang.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah mengenai desain kapal nelayan. Dimana dalam penyelesaian permasalahan ini akan melakukan analisa desain kapal nelayan yang ada di Puger Jember. Sehingga diperoleh acuan untuk melakukan optimalisasi desain kapal nelayan di perairan Puger Jember tersebut. Langkah – langkah dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut :

1. Identifikasi Dan Merumuskan Masalah.

Identifikasi dan perumusan masalah dilakukan dilapangan yaitu pada pantai Pancer Puger Jember.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur, metode survey, dan wawancara lapangan.

3. Analisa Kapal Nelayan Tradisional Pantai Pancer Puger

Analisa kapal nelayan tradisional Pantai Pancer Puger meliputi ukuran utama dengan *range ratio* oleh Setijoprajudo (1998), analisa stabilitas kapal berdasarkan *Rule BKI Intact Stabily for Fishing Vessel 2021*, analisa olah gerak kapal berdasarkan ketentuan Olson 1978.

4. Optimalisasi Desain Kapal Nelayan Pantai Pancer Puger

Optimalisasi desain mengacu pada hasil analisa dan perhitungan dari kapal nelayan tradisional, meliputi ukuran utama, desain rencana garis, desain rencana umum, perhitungan konstruksi, analisa stabilitas, dan analisa olah gerak kapal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

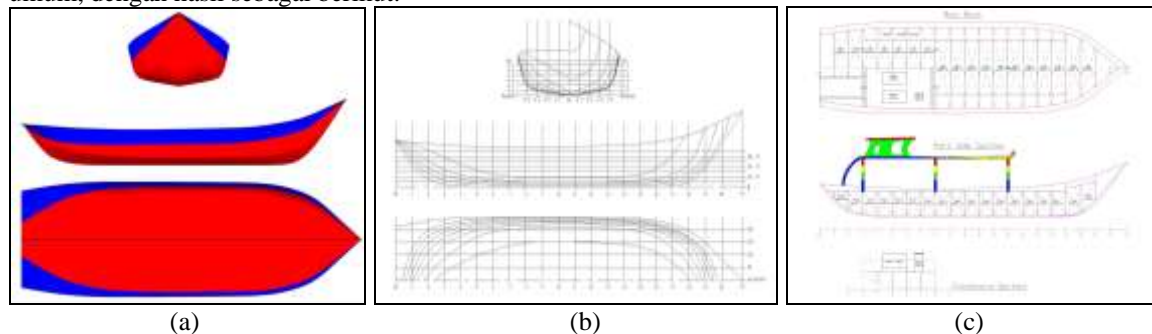
### 3.1. Analisa Kapal Nelayan Tradisional Puger Jember

Data-data dari objek penelitian yang digunakan untuk analisa kapal tradisional puger tertera dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Data Objek Penelitian

Nama Kapal	= Cahaya Abadi
Panjang	= 16 Meter
Lebar	= 4 Meter
Tinggi	= 1.4 Meter
Sarat	= 1.2 Meter
Muatan	= 20 ton

Dari Tabel 1 diatas dilakukan penggambaran model kapal meliputi desain rencana garis dan desain rencana umum, dengan hasil sebagai berikut:



**Gambar 1.** (a) penggambaran 3D (b) rencana garis (c) rencana umum

Setelah dilakukan penggambaran objek penelitian menggunakan software desain kemudian dilakukan analisa, meliputi:

a. Ukuran Utama

Analisa ukuran utama dengan range ratio dari ketentuan Setijoprajudo (1998) mendapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 2.** Analisa Ukuran Utama Objek Penelitian

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

b. Payload

Pengukuran GT berdasarkan Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor PY.67/1/13-90 pasal 24 ayat (2) dalam (Sunardi, Baidowi, & Y, 2019) adalah sebagai berikut:

$$GT = 0.25 \times V$$

Sehingga, payload untuk kapal cahaya abadi yaitu 12 GT dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= L \times B \times D \times f \\ &= 16 \times 4 \times 1.2 \times 0.612 \\ &= 47.002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GT &= 0.25 \times V \\ &= 12 \text{ GT} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, payload kapal cahaya abadi melebihi kapasitas sebenarnya.

c. Stabilitas

Analisa stabilitas menggunakan 3 skenario kondisi yaitu: kondisi Keberangkatan (Muatan 0%, Consumable 100%), Fishing Ground ( Muatan 50%, Consumable 100%), Kedatangan (Muatan 100%, Consumable 10%). Adapun hasil analisa sebagai berikut:

**Tabel 3.** Analisa Stabilitas Objek Penelitian

Kondisi	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Departure	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	2.6382	Fail	-16.28
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	5.6653	Pass	+9.86
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.0271	Pass	+76.11
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.306	Pass	+53.00
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	33.6	Pass	+34.54
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.613	Pass	+360.86
Fishing Ground	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	5.3160	Pass	+68.69
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	9.2336	Pass	+79.06
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.9176	Pass	+127.91
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.394	Pass	+97.00
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	33.6	Pass	+34.54
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.432	Pass	+309.14
Arrival	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	-13.4608	Fail	-47.30
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	-16.7110	Fail	-32.21
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	-3.2502	Pass	+6.74
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.051	Fail	-7.50
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	90.0	Pass	+34.54
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	0.283	Pass	+266.57

d. Olah Gerak

Analisa olah gerak kapal menggunakan kondisi muatan sama dengan analisa stabilitas, dan menggunakan tiga arah datang gelombang meliputi *Following Sea 0°, Beam Sea 90°, Head Sea 180°*. Sedangkan untuk data gelombang pada perairan Puger Jember didapatkan dengan melakukan pengamatan melalui website *Meteoblue* dimulai dari tanggal 1 Mei hingga 16 Mei 2023. Analisa olah gerak kapal dilakukan untuk mendapatkan batasan tinggi gelombang, berikut adalah hasil analisa yang dilakukan:

**Tabel 4.** Analisa Batasan Gelombang Objek Penelitian

Kriteria	Batasan Tinggi Gelombang
Amplitudo Roll Rata-Rata	4.48
Amplitudo Pitch Rata-Rata	2.78
Percepatan Heave Signifikan	3.44
Batas	2.78

**3.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal**

Setelah dilakukan analisa pada kapal tradisional puger, dapat ditarik kesimpulan bahwa desain dari kapal tersebut perlu dilakukan pengoptimalan utamanya pada kapasitas muatan atau *payload* yang diharapkan. Maka dilakukan perhitungan ulang ukuran utama kapal dengan metode Fyson (1985), metode ini merupakan perhitungan besar L dengan melakukan regresi atau interpolasi linier terhadap *fish hold capacity*. Perhitungan panjang kapal mengacu pada muatan yang diharapkan yaitu 20 ton, sehingga mendapatkan ukuran panjang kapal 18 meter, dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

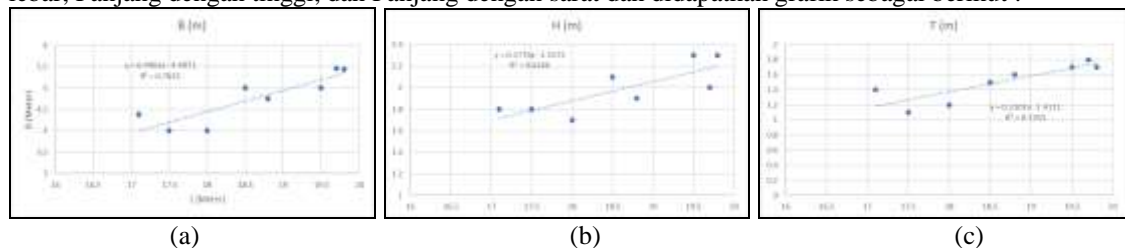
$$\begin{aligned}
 y &= \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} (x - x_1) + y_1 \\
 &= \frac{(17 - 18)}{(25 - 17.5)} (20 - 17.5) + 17 \\
 &= 17.33 \\
 &= 18 \text{ (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Panjang 18 meter akan dijadikan acuan untuk mencari ukuran utama kapal dengan metode kapal pembandingan. Data kapal pembandingan yang digunakan adalah kapal yang memiliki jenis dan tipe lambung kapal yang sama dengan ukuran 17-20 meter. Berikut data ukuran kapal yang digunakan sebagai pembandingan :

**Tabel 5.** Data Kapal Pembandingan

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

Dari data kapal pembandingan dilakukan *regresi linier* untuk melakukan perbandingan antara Panjang dengan lebar, Panjang dengan tinggi, dan Panjang dengan sarat dan didapatkan grafik sebagai berikut :



**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Ukuran Utama Kapal (a) grafik regresi antara panjang dengan lebar (b) grafik regresi antara panjang dengan tinggi (c) grafik regresi antara panjang dengan sarat

Dari hasil metode regresi dan proses pembulatan maka didapatkan ukuran kapal sebagai berikut : LOA = 18 meter, B= 4,4 meter, H = 2 meter, T= 1,4 meter, Vs = 9 Knots

Ukuran utama yang didapatkan kemudian dilakukan analisa kesesuaian dengan menggunakan *range ratio* Setijoprajudo (1998), dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 6.** Analisa Ukuran Utama Kapal 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

Dari ukuran utama yang telah sesuai dengan ketentuan dilakukan perhitungan muatan (*payload*) untuk memastikan kapasitas ruang muat kapal dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan yaitu 20 ton. Adapun hasil perhitungan *payload* dari kapal alternatif adalah sebagai berikut:

$$V = L \times B \times D \times f$$

$$= 18 \times 4.4 \times 1.6 \times 0.633$$

$$= 80.21$$

$$GT = 0.25 \times V$$

$$= 20.05 \text{ GT}$$

Dari hasil perhitungan kapasitas ruang muat untuk kapal alternatif telah memenuhi kapasitas yang diharapkan.

### 3.3. Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)

Setelah didapatkan ukuran utama yang sesuai, kemudian dilanjutkan dengan desain lambung kapal. Dalam pembuatan lambung kapal akan didapatkan pula data hidrostatis yang akan digunakan sebagai koreksi LCB dan displacement kapal, dengan menggunakan *Guidelines for Classification and Construction BKI 2021*. Dimana hasil model *linesplan* yang didapatkan tidak boleh lebih dari 1% untuk perhitungan LCB dan tidak boleh lebih dari 2% untuk hasil perhitungan displacement. Perhitungan koreksi displacement adalah sebagai berikut:

**Tabel 7.** Koreksi Displacement

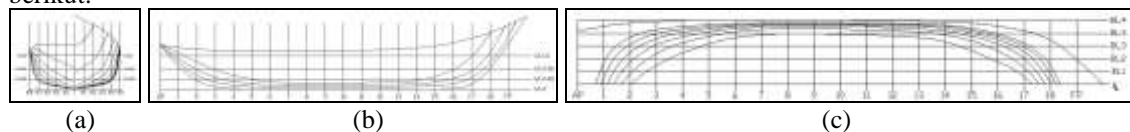
Koreksi Displacement		
$\Delta$ Estimasi	=	69.36 ton
$\Delta$ Model	=	71.25 ton
Koreksi $\Delta$	=	$\frac{\Delta\text{Estimasi} - \Delta\text{Model}}{\Delta\text{Estimasi}} \times 100\%$
	=	-2.72 %

Setelkan untuk perhitungan koreksi LCB adalah sebagai berikut:

**Tabel 8.** Koreksi LCB

Koreksi LCB		
LCBestimasi	=	8.81
LCBmodel	=	8.75
Koreksi $\Delta$	=	$\frac{LCBestimasi - LCBmodel}{LCBestimasi} \times 100\%$
	=	0.69%

Setelah diketahui nilai koreksi LCB dan Displacement mendapatkan nilai di bawah batasan yang digunakan, maka dilakukan penggambaran desain rencana garis dan mendapatkan hasil desain sebagai berikut:

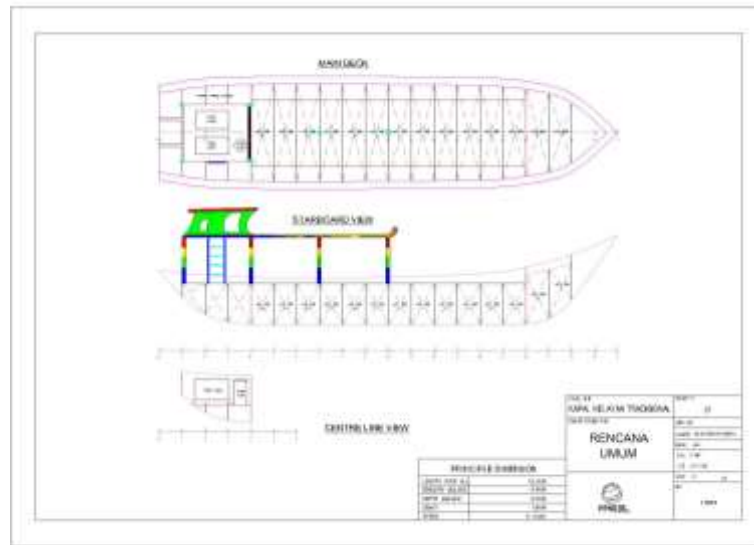


**Gambar 1.** Potongan lines plan kapal (a) *body plan* (b) *sheer plan* (c) *half breadth plan*

### 3.4. Pembuatan Rencana Umum (*General Arrangement*)

Desain rencana umum mempertahankan tata letak dari desain sebelumnya. Namun ada beberapa bagian yang mengalami pergeseran yaitu ruang mesin. Pergeseran ruang mesin dari bagian starboard kapal ke bagian tengah kapal dengan tujuan untuk mendapatkan keseimbangan kapal yang lebih baik. Dengan

bergesernya ruang mesin kapal, maka bagian portside tidak lagi dapat digunakan sebagai ruang muat ikan. Bagian kiri kapal akan digunakan sebagai tempat menaruh jaring payang. Berikut adalah desain rencana umum dari kapal alternatif.



Gambar 3. Rencana Umum

### 3.5. Perhitungan Konstruksi

Perhitungan konstruksi kapal bertujuan untuk mengetahui ukuran dan modulus dari material kapal yang akan dibangun. Regulasi yang digunakan dalam perhitungan konstruksi kapal pada tugas akhir ini adalah BKI Volume VI Peraturan Kapal Kayu Edisi 2023. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati, karena jenis kayu ini masih banyak ditemukan di daerah Jember. Rekapitulasi perhitungan konstruksi kapal adalah sebagai berikut:

NO	BAGIAN	UKURAN KONSTRUKSI					
		JARAK (MM)	TEBAL (MM)	LEBAR (MM)	TINGGI (MM)	MODULUS (CM <sup>3</sup> )	L.PENAMPANG (CM <sup>2</sup> )
1	Lunas	-	-	225	340	-	756
2	Linggi Haluan	-	-	190	340	-	756
3	Linggi Buritan	-	-	190	315	-	756
4	Gading Alas Sampai Bilga	900	90	-	136	268.6	-
5	Gading Sisi Sampai Geladak	900	90	-	102	268.6	-
6	Kulit Luar	-	44	-	-	-	-
7	Wrang	-	-	-	210	-	-
8	Balok Geladak	600	95	150	-	187.04	-
9	Tutup Sisi Geladak	-	45	225	-	-	-

Gambar 4. Rekapitulasi Perhitungan Konstruksi

### 3.6. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat dilakukan untuk mengetahui berat kapal kosong dan berat muatan kapal yang akan dibangun. Berat kapal sendiri terdiri dari 2 komponen yaitu : komponen *Dead Weight Tonnage* (DWT) dan komponen *Light Weight Tonnage* (LWT).

#### 1. Perhitungan Berat *Dead Weight Tonnage* (DWT)

Komponen berat kapal DWT dalam Penelitian ini hanya terdiri dari berat bahan bakar, crew dan barang bawaannya, serta berat muatan.

Tabel 3. Perhitungan DWT Kapal

No	Item	Berat (ton)	Jumlah	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	Bahan Bakar	1.35	1	1.35	3.2	0.9	1.29
2	Crew Depan	0.065	6	0.39	16.2	0	1.71
3	Crew Tengah	0.065	10	0.65	9	0	1.71
4.	Crew Belakang	0.065	5	0.325	2.25	0	1.71
5	Berat Muatan	20	1	20	10.8	0	0.8
Total				22.72	10.27	0.05	1.13

#### 2. Perhitungan Berat *Light Weight Tonnage* (LWT)

Berat LWT merupakan berat kapal kosong dan terdiri dari berat konstruksi, berat mesin penggerak, dan jaring payang, Berat konstruksi diambil dari permodelan 3D kemudian dikalikan dengan massa jenis kayu. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati dengan massa jenis 0.65 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabel 4.** Perhitungan Berat Badan Kapal

No	Item	Berat (ton)	Jumlah	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	Berat Konstruksi	14.82	1	14.82	7.79	0	1.66
2	Mesin Penggerak	0.575	2	1.15	2.08	0	1.29
3	Jaring Payang	3	1	3	2.25	1.48	1.63
Total				18.97	6.57	0.23	2.63

**3.7. Analisis Stabilitas**

Analisa stabilitas menggunakan 3 skenario kondisi yaitu: kondisi Keberangkatan (Muatan 0%, Consumable 100%), Fishing Ground (Muatan 50%, Consumable 100%), Kedatangan (Muatan 100%, Consumable 10%). Adapun hasil analisa sebagai berikut:

Kondisi	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
Departure	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	13.2574	Pass	+320.70
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	18.9195	Pass	+266.90
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	5.6621	Pass	+229.40
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.583	Pass	+191.50
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	30.0	Pass	+20.00
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.101	Pass	+214.57
Fishing Ground	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	14.3318	Pass	+354.79
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	21.9102	Pass	+324.90
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.5784	Pass	+340.89
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.764	Pass	+282.00
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	37.3	Pass	+49.09
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.380	Pass	+294.29
Arrival	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	14.5254	Pass	+360.93
	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	22.6138	Pass	+338.54
	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	8.0884	Pass	+370.56
	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.825	Pass	+312.50
	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
	3.1.2.4: Initial GMt	0.350	m	1.499	Pass	+328.29

Hasil analisa stabilitas kapal alternatif menunjukkan hasil yang baik, dengan parameter semua kriteria yang digunakan telah memenuhi.

**3.8. Analisa Olah Gerak**

Analisa olah gerak kapal menggunakan kondisi muatan sama dengan analisa stabilitas, dan menggunakan tiga arah datang gelombang meliputi *Following Sea 0°*, *Beam Sea 90°*, *Head Sea 180°*. Sedangkan untuk data gelombang pada perairan Puger Jember didapatkan dengan melakukan pengamatan melalui website *Meteoblue* dimulai dari tanggal 1 Mei hingga 16 Mei 2023. Analisa olah gerak kapal dilakukan untuk mendapatkan batasan tinggi gelombang, berikut adalah hasil analisa yang dilakukan:

**Tabel 4.** Analisa Batasan Gelombang Objek Penelitian

Kriteria	Batasan Tinggi Gelombang
Amplitudo Roll Rata-Rata	4.44
Amplitudo Pitch Rata-Rata	2.93
Percepatan Heave Signifikan	3.34
Batas	2.93

Hasil analisa olah gerak kapal menunjukkan batasan tinggi gelombang yang dapat dilalui kapal alternatif yaitu setinggi 2.93 meter

**3.9. Desain 3D**

Pembuatan desain 3D kapal berguna untuk mengetahui secara visual desain kapal alternatif yang di rancang, serta perbedaannya dengan kapal sebelumnya.



Gambar 5. Hasil 3D Model (a) tampak isometrik 1 (b) tampak isometrik 2

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Dari penyajian data dan Analisis yang dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisa kapal nelayan tradisional puger yaitu kapal cahaya abadi meliputi ukuran utama, lambung timbul, stabilitas, trim dan olah gerak kapal menunjukkan hasil yang kurang optimal dalam hal ukuran utama dan stabilitas pada kondisi arrival. Sehingga perlu dilakukan optimalisasi desain kapal.
2. Ukuran utama alternatif desain menggunakan metode Fyson (1985) dengan acuan payload kapal cahaya abadi yang diharapkan yaitu 20 ton. Kemudian dilakukan koreksi *range ratio* dengan ketentuan Setijoprajudo (1998). Sehingga mendapatkan ukuran utama yang sesuai yaitu sebagai berikut: -LOA = 18 meter; B = 4,4 meter; T = 1,4 meter; H = 2,0 meter.
3. Desain rencana garis (*lines plan*) telah memenuhi koreksi LCB dan Displacement menurut ketentuan *Guidelines for Classification and Construction BKI 2021* dengan masing-masing koreksi yaitu 0.69%, dan -2.72 %. Sedangkan untuk desain rencana umu (*general arrangement*) mengalami perubahan pada bagian ruang mesin dan ruang jala. Tujuan pergeseran tersebut adalah untuk menambah stabilitas kapal alternatif.
4. Pada analisa stabilitas dengan tiga kondisi yang tertera mendapatkan hasil keberterimaan pada setiap kondisi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif desain kapal telah memenuhi persyaratan *BKI 2021 Guidelines on Intact Stability Special Criteria of Ship Fishing Vessel*. Sedangkan untuk analisa olah gerak kapal mendapatkan batasan tinggi gelombang 2.93 meter. Batasan gelombang yang didapatkan telah sesuai dengan batas aman pelayaran untuk kapal ikan oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia yaitu 2 – 3 meter.
5. Hasil perbandingan analisa antara kapal Cahaya Abadi dan desain alternatif , meliputi ukuran utama, lambung timbul, stabilitas, dan olah gerak kapal menunjukkan desain kapal alternatif telah optimal. Optimalnya desain alternatif dilihat dari hasil analisa yang semakin baik dari desain sebelumnya. Rekapitulasi perbandingan antara objek penelitian dengan kapal alternatif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Analisa Antara Objek Penelitian dengan Alternatif Desain

Parameter Analisa	Variabel	Kapal Cahaya Abadi		Desain Alternatif	
		Analisa	Hasil	Analisa	Hasil
Ukuran Utama	Panjang (L)	16.0 Meter		18.0 Meter	
	Lebar (B)	4.0 Meter		4.4 Meter	
	Tinggi (H)	1.4 Meter		2.0 Meter	
	Sarat (T)	1.2 Meter		1.6 Meter	
Analisa Ukuran Utama	L/B (3.00 – 5.00)	4.00	Sesuai	4.09	Sesuai
	B/T (2.00 – 3.00)	3.30	Tidak Sesuai	2.75	Sesuai
	L/H (9.00 – 11.00)	11.40	Tidak Sesuai	9.00	Sesuai
	B/H (1.50 – 2.20)	2.86	Tidak Sesuai	2.20	Sesuai
	H/T (1.15 – 1.30)	1.16	Sesuai	1.25	Sesuai
	Lambung Aktual	0.20 Meter		0.25	
Stabilitas	<i>Departure</i>				
	Area 0 To 30	2.6382	Fail	13.2574	Pass
	Area 0 To 40	5.6653	Pass	18.9195	Pass
	Area 30 To 40	3.0271	Pass	5.6621	Pass
	Max Gz At 30 Or Greater	0.306	Pass	0.583	Pass
	Angle Of Maximum Gz	33.6	Pass	30.0	Pass



	Initial Gmt	1.613	Pass	1.101	Pass
	<b>Fishing Ground</b>				
	Area 0 To 30	5.3160	Pass	14.3318	Pass
	Area 0 To 40	9.2336	Pass	21.9102	Pass
	Area 30 To 40	3.9176	Pass	7.5784	Pass
	Max Gz At 30 Or Greater	0.394	Pass	0.764	Pass
	Angle Of Maximum Gz	33.6	Pass	37.3	Pass
	Initial Gmt	1.432	Pass	1.380	Pass
	<b>Arrival</b>				
	Area 0 To 30	-13.4608	Fail	14.5254	Pass
	Area 0 To 40	-16.7110	Fail	22.6138	Pass
	Area 30 To 40	-3.2502	Pass	8.0884	Pass
	Max Gz At 30 Or Greater	0.051	Fail	0.825	Pass
	Angle Of Maximum Gz	90.0	Pass	40.9	Pass
	Initial Gmt	0.283	Pass	1.499	Pass
	Departure	0.09	Memenuhi	0.26	Memenuhi
	Fishing Ground	0.14	Memenuhi	0.30	Memenuhi
	Arrival	0.50	Tidak Memenuhi	0.19	Memenuhi
Batasan	Amplitudo Roll Rata-Rata	4.48		4.44	
Tinggi	Amplitudo Pitch Rata-Rata	2.78		2.93	
Gelombang	Percepatan Heave Signifikan	3.44		3.34	
	Batasan Gelombang	2.78		2.93	

#### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan pada Penelitian ini terdapat saran yang mungkin dapat dilakukan sebagai analisis lanjutan mengenai optimalisasi desain kapal nelayan yang lebih baik.

1. Perlu dilakukan analisa lebih dari satu kapal nelayan tradisional pantai pancer puger yang memiliki ukuran yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukan analisa secara terpisah terhadap kapal tradisional pantai pancer puger meliputi variabel – variabel yang dianalisa sebelumnya, seperti analisa ukuran utama, konstruksi, stabilitas, olah gerak kapal, dan lain sebagainya, untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih mendalam dan terpusat pada satu variabel.
3. Perhitungan konstruksi perlu dilakukan lebih rinci dan lengkap, untuk lebih memahami bagian-bagian konstruksi kapal kayu.
4. Data tinggi gelombang dan periode gelombang sebaiknya didapatkan dari lembaga resmi yang ada di Indonesia seperti Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), sehingga dalam hasil analisa olah gerak kapal mendekati kenyataan sebenarnya di perairan tersebut.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biro Klasifikasi Indonesia Vol. III (2021). *Intact Stability Special Criteria of Ship Fishing Vessel*
- [2] Biro Klasifikasi Indonesia Vol.VI (2023). *Peraturan Kapal Kayu*
- [3] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur (2020). *Informasi Produksi Perikanan Harian PPI Puger*
- [4] Djatmiko, E.B. (2012). *Perilaku dan Operabilitas Banguna Laut di Atas Gelombang Acak*
- [5] Niam, W.A. (2017). *Desain Kapal Ikan di Perairan Laut Selatan Malang*