

Performa Teknis Kapal *Handline* Anita Jaya X di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap

Technical Performance of Handline Vessel Anita Jaya X at Samudera Cilacap Fishery Port

DWI PUTRA YUWANDANA^{1*}, FARAH NUR AMALIA² dan TRI NANDA CITRA BANGUN³

1. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, email: dwiputra@apps.ipb.ac.id
2. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, email: amaliafarah01@gmail.com
3. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, email: trinanda@apps.ipb.ac.id

Diterima: 19-09-2024; Disetujui: 20-01-2025; Dipublikasi: 31-01-2025

ABSTRACT

The fishing industry is a vital sector for the global economy and food security because this industry plays a role in providing food and economic income for business actors. However, the fishing industry also often faces challenges such as competition to obtain supplies of fresh fish raw materials. The decline in the quality of caught fish is also influenced by handling that does not comply with standards or inadequate storage conditions. The loading capacity of a ship is influenced by the value of the ship's displacement, the ship's dead weight, and the weight of the empty ship. Therefore, this research aims to estimate the value *displacement*, *Light Weight Ton* (LWT), *Dead Weight Tonnage* (DWT), and the maximum amount of catch that can be loaded on the ship. Data were collected through ship measurements and interviews using a random sampling technique. The research results show that the Anita Jaya X ship has value *displacement* amounting to 72.02 tons, an LWT of 12.15 tons, and a DWT of 59.87 tons. Therefore, it can be concluded that to avoid a decrease in the quality of caught fish due to mismatches in the loading capacity and hold of caught fish then the Anita Jaya X can load up to 53.71 tons of fish.

Keywords: dead weight tonnage, light weight ton, maximum payload, ship displacement, ship loading capacity

ABSTRAK

Industri perikanan merupakan sektor vital bagi perekonomian dan keamanan pangan global karena industri ini berperan dalam penyediaan pangan dan pendapatan ekonomi bagi para pelaku usaha. Namun, industri perikanan juga kerap kali menghadapi tantangan seperti adanya persaingan untuk memperoleh pasokan bahan baku ikan segar. penurunan mutu ikan hasil tangkapan juga dipengaruhi oleh penanganan yang tidak sesuai standar atau kondisi penyimpanan yang tidak memadai. Kapasitas muat (*loading capacity*) kapal dipengaruhi oleh nilai *displacement* kapal, bobot mati kapal, dan berat kapal kosong. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai *displacement*, berat kapal kosong (*Light Weight Ton/LWT*), bobot mati kapal (*Dead Weight Tonnage/DWT*), dan jumlah maksimum hasil tangkapan yang dapat dimuat diatas kapal. Pengumpulan data penelitian dengan melakukan pengukuran kapal dan wawancara. Teknik penentuan sampel dilakukan secara *accidental sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal Anita Jaya X memiliki nilai *displacement* sebesar 72,02 ton, LWT sebesar 12,15 ton, dan DWT sebesar 59,87 ton. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa untuk menghindari penurunan mutu ikan hasil tangkapan akibat ketidaksesuaian kapasitas muat dan palka ikan hasil tangkapan, maka kapal Anita Jaya X mampu memuat ikan hasil tangkapan hingga 53,71 ton.

Kata-kata kunci: berat kapal kosong, bobot mati kapal, *displacement* kapal, jumlah muatan maksimum, kapasitas muat kapal

* Penulis untuk penyuratan: email: dwiputra@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Kapal perikanan merupakan kapal atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan. Desain yang tepat bagi sebuah kapal penangkap ikan akan menentukan kesuksesan suatu operasi penangkapan ikan. Lebih lanjut dikatakan bahwa salah satu faktor yang menentukan ketepatan desain kapal adalah kesesuaian kapasitas internal serta tata letak muatan di kapal (Fyson 1985). Kapasitas internal atau kapasitas muat (*loading capacity*) merupakan daya tampung kapal untuk berbagai jenis muatan pada setiap ruang yang ada (Tandipuang 2015). Kapasitas internal kapal menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan efisiensi operasional dalam industri perikanan. Kapasitas muat meliputi volume palka ikan hasil tangkapan serta faktor-faktor terkait, seperti sistem pendingin, ventilasi, dan manajemen ruang.

Palka ikan merupakan elemen penting dalam menjaga kualitas ikan selama pelayaran. Menurut Wahyono (2011), palka ikan merupakan ruangan di bawah dek yang digunakan untuk tempat menyimpan hasil tangkapan. Kesesuaian palka ikan mencakup desain, ventilasi serta pengaturan suhu dan kebersihan. Oleh karena itu, apabila suatu kapal tidak memiliki kapasitas muat yang memadai dan palka ikan hasil tangkapan yang tidak sesuai, maka kapal diindikasikan akan mengalami berbagai permasalahan, antara lain: *overload*, tidak mampu untuk melakukan penanganan ikan secara efisien meliputi penempatan ikan yang tidak optimal, dan kesulitan menjaga suhu yang stabil yang menyebabkan penurunan kualitas ikan karena kepadatan yang tinggi, risiko kerusakan fisik ikan hasil tangkapan hingga kerugian ekonomi.

Penentuan kapasitas muat menjadi perhitungan awal saat perancangan desain suatu kapal. Kapasitas muat (*loading capacity*) kapal dipengaruhi oleh nilai *displacement* kapal, bobot mati kapal (DWT), dan berat kapal kosong (LWT). Nilai *displacement* kapal adalah volume air yang dapat dipindahkan oleh bagian kapal yang tenggelam di dalam air. Dengan kata lain, nilai *displacement* merupakan berat gabungan antara bobot mati kapal (DWT) dan berat kapal kosong (LWT). Bobot mati kapal ialah kemampuan sebuah kapal untuk mengangkut sejumlah muatan. Perhitungan terhadap nilai bobot mati kapal

digunakan untuk menentukan banyaknya muatan yang dapat ditambahkan ke dalam kapal tanpa membuat kapal tersebut terlalu berat dan tidak stabil. Dalam hal ini, muatan yang dimaksud adalah bahan bakar, minyak pelumas, air tawar, air minum, bahan makanan, kru, penumpang, dan barang yang dibawanya beserta muatan angkut (Hutauruk 2013). Bobot mati kapal dipresentasikan sebagai perbedaan antara nilai *displacement* kapal dengan berat kapal kosong. Berat kapal kosong meliputi berat struktur kapal dan semua berat permesinan yang terdapat di ruang mesin. Berat kapal kosong juga dapat diartikan sebagai berat segala komponen yang tertanam pada badan kapal atau bagian yang tidak dapat dipisahkan meliputi instalasi-instalasi di dalamnya.

Dalam hal ini, para pelaku usaha perikanan memiliki peran yang penting untuk mendukung penanganan serta mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan (Lestari *et al.* 2015). Para pelaku usaha diharapkan mampu untuk menyesuaikan kondisi palka ikan hasil tangkapan kapal dan mengestimasikan kapasitas internal kapal penangkap ikan. Hal ini dilatarbelakangi oleh adanya indikasi bahwa mutu ikan hasil tangkapan yang buruk disebabkan oleh permasalahan terkait kondisi palka ikan hasil tangkapan yang tidak sesuai dan kapasitas internal suatu kapal (Lestari *et al.* 2015). Pemilihan Kapal Anita Jaya X sebagai kapal sampel didasarkan karena kapal ini memiliki kapasitas internal dan desain palka ikan yang relevan untuk mengkaji dampak desain kapal terhadap mutu ikan. Kapal Anita Jaya X mencerminkan karakteristik umum kapal yang melakukan aktivitas perikanan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap sehingga hasil penelitian akan memberikan wawasan yang signifikan mengenai efektivitas kapasitas muat dan pengelolaan kualitas ikan dalam praktik operasional nyata.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai *displacement*, berat kapal kosong (/LWT), dan bobot mati kapal (DWT) serta mengestimasi jumlah maksimum ikan hasil tangkapan yang dapat dimuat di atas kapal dan nilai *Ton Per Centimeter Immersion* (TPC). Dengan memastikan bahwa kapal dirancang dengan kapasitas internal yang tepat dan palka ikan yang sesuai standar, industri perikanan dapat meningkatkan mutu ikan yang dihasilkan dan mencapai hasil yang lebih baik dalam pasar global (Lestari *et al.* 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari–Maret 2024 di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap dengan melakukan survei lapangan dan pengambilan data primer berupa pengukuran kapal dan informasi terkait dengan muatan kapal.

Alat yang digunakan

Jenis alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis, *smartphone*, meteran dan laptop. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*.

Metode pengambilan data

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan kuantitatif. Studi kasus merupakan serangkaian kegiatan ilmiah yang dilakukan secara intensif, terperinci, dan mendalam tentang suatu program, peristiwa, dan aktivitas, baik pada tingkat perorangan, sekelompok orang, lembaga, atau organisasi untuk memperoleh pengetahuan mendalam tentang peristiwa tersebut (Ridlo, 2023).

Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode *accidental sampling*. *Accidental sampling* merupakan teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan yang ditemui peneliti dan dirasa memenuhi kriteria saat di lapang (Sugiyono, 2014). Sampel yang dimaksud adalah kapal yang sedang melakukan proses *docking*. Pertimbangan dalam pemilihan sampel penelitian berupa kapal yang sedang melakukan *docking* dimaksudkan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan proses pengukuran.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran terhadap dimensi utama kapal yang meliputi panjang, tinggi, dan lebar kapal serta bagian-bagian kapal lainnya seperti *draft*, *freeboard*, dan ukuran bangunan atas kapal (*superstructure*). Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan 14 orang Anak Buah Kapal (ABK).

Metode Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan mengolah data primer menjadi gambar *general arrangement* melalui *software Microsoft Word*. Selain itu, data primer dianalisis untuk memperoleh nilai *displacement* kapal, LWT dan DWT menggunakan *software Microsoft Excel* dengan formula-formula, sebagai berikut :

- Nilai *displacement* kapal

Dalam (Sofi'i dan Djaja, 2008), rumus yang digunakan dalam perhitungan *ton displacement*, sebagai berikut:

$$\Delta = LWL \times BWL \times d \times Cb \times \rho \quad (1)$$

Keterangan :

LWL = Panjang kapal pada garis air (m)

BWL = Lebar kapal pada garis air (m)

ρ = Massa jenis air laut (1,025 gr/cm³)

Cb = Coefficient block

d = Draft (m)

- Nilai berat kapal kosong (LWT)

Berikut merupakan beberapa perhitungan yang perlu dilakukan untuk memperoleh nilai LWT kapal yang mengacu pada (Watson 1998), yaitu :

1. Berat kayu (W_{kayu})

$$W_{kayu} = K \times E1.36 \quad (2)$$

Dimana :

E = L (B + d) + 0.473 L (D - d) + 0.473 (L₁ + H₁)

D = Tinggi kapal + tinggi pagar pembatas

Keterangan :

K = Konstanta (0,041)

E = Hull numeral (m²) untuk coaster (1000-2000)

L = Panjang kapal (m)

B = Lebar kapal (m)

d = Draft kapal (m)

D = Tinggi kapal (m)

L₁ = Panjang bangunan atas kapal (m)

H₁ = Tinggi bangunan atas kapal (m)

2. Berat peralatan di atas kapal (W_{alat})

$$W_{alat} = W_{alat1} + W_{alat2} + W_{alat3} + \dots + W_{alat(n)} \quad (3)$$

3. Berat mesin penggerak (W_{mesin})

$$W_{mesin} = W_{mesin1} + W_{mesin2} + W_{mesin3} + \dots + W_{mesin(n)} \quad (4)$$

4. Berat cadangan (W_{cadangan})

$$W_{cadangan} = 2\% \times LWT \quad (5)$$

5. Nilai LWT

$$LWT = W_{kayu} + W_{alat} + W_{mesin} + W_{cadangan} \quad (6)$$

- Nilai DWT

Menurut (Poehls, 1979), untuk memperoleh nilai DWT suatu kapal dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$DWT = \Delta - LWT \quad (7)$$

Keterangan :

Δ = nilai *ton displacement* kapal (ton)

LWT = berat kapal kosong (ton)

- Nilai muatan maksimum hasil tangkapan (W_{HT})

$$W_{HT} = DWT - W_{perbekalan} \quad (8)$$

Keterangan :

DWT = bobot kapal mati (ton)

$W_{perbekalan}$ = berat perbekalan (ton)

Dalam penelitian ini, berat perbekalan yang dimaksud merupakan berat perbekalan sisa melaut, yaitu 25% dari berat perbekalan pada saat kapal berangkat menuju *fishing ground*. Adapun berat perbekalan ($W_{perbekalan}$) terdiri dari :

1. Berat bahan bakar (W_{BBM})

$$W_{BBM} = (a \times (EHP) \times Cf) / (V \times 1000) \quad (9)$$

Keterangan :

a = Radius pelayaran (NM)

EHP = Besar tenaga penggerak (HP)

Cf = Koefisien berat pemakaian bahan bakar untuk diesel
(6,2 kg/BHP/jam)

V = Kecepatan (knot)

2. Berat ABK dan barang bawaan ABK (W_{ABK})

$$W_{ABK} = (W_{ABK} + W_{bawaan}) \times jumlah ABK \quad (10)$$

Keterangan :

W_{ABK} = Berat ABK

W_{bawaan} = Berat barang bawaan ABK

3. Berat alat tangkap (W_{API})

Kapal Anita Jaya X menggunakan alat tangkap *handline* dalam melakukan operasi penangkapan ikan. Alat tangkap *handline* bersifat pasif yang terdiri dari tali utama, mata pancing, dan pemberat dengan target hasil tangkapan ikan pelagis besar seperti tuna. Dalam penelitian ini, pengestimasian terhadap berat alat tangkap dilakukan dengan perhitungan terhadap berat total komponen-komponen dari alat tangkap tersebut, antara lain : tali utama, mata pancing, dan pemberat.

4. Berat air bersih (W_{air})

Air bersih merupakan sumber daya air yang aman dan bersih, memerlukan perlakuan tertentu untuk dijadikan air minum. Kebutuhan air bersih teoritis untuk setiap jenis kapal berbeda-beda.

5. Berat konsumsi ($W_{konsumsi}$)

Perbekalan untuk konsumsi terdiri dari bahan konsumsi, obat-obatan, dan lain-lain (Astarini *et al.* 2020). Bahan konsumsi umumnya terdiri dari bahan pangan yang merupakan sumber gizi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk menghadapi berbagai aktivitas dan melakukan berbagai pekerjaan (Prabowo 2014).

6. Berat cadangan ($W_{cadangan}$)

$$W_{cadangan} = 1\% \times displacement \quad (11)$$

7. Total berat perbekalan ($W_{perbekalan}$)

Perbekalan unit penangkapan ikan bertujuan untuk membekali para awak kapal selama perjalanan melaut. Kebutuhan perbekalan dipengaruhi oleh lama waktu yang dibutuhkan untuk melaut. Perbekalan tersebut meliputi solar, minyak pelumas, es, air bersih, garam, dan bahan makanan (Fitriyashari *et al* 2014)

$$W_{perbekalan} = W_{BBM} + W_{ABK} + W_{API} + W_{air} + W_{konsumsi} + W_{cadangan} \quad (12)$$

- Nilai *gross tonnage* kapal

Gross Tonnage (GT) merupakan gambaran kapasitas dan daya muat kapal yang digunakan untuk acuan dalam perhitungan berbagai hal terkait dengan produktivitas dan kapasitas usaha penangkapan ikan (Nanda 2004). Berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut No. PY.67/1/13-90, pengukuran GT kapal untuk ukuran panjang kurang dari 24 meter yang dilakukan dengan cara pengukuran internasional menggunakan formula sebagai berikut:

$$GT = K \times V \quad (13)$$

Keterangan :

K = Koefisien (0,25)

V = Volume ruangan di bawah dan di atas geladak

- Ton Per Centimeter Immersion (TPC)

Ton Per Centimeter Immersion merupakan jumlah ton yang dibutuhkan oleh kapal untuk menurunkan atau menaikkan sarat air sebesar 1 cm (Nur 2013). Hal tersebut dipengaruhi oleh bentuk badan kapal, artinya semakin besar suatu kapal maka *ton per centimeter* kapal tersebut semakin besar. Formula yang digunakan untuk menghitung nilai TPC suatu kapal adalah sebagai berikut:

$$TPC = \frac{AW \times 1,025}{100} \quad (14)$$

Keterangan :

AW = Waterplan area (m^2)

Dalam menghitung luas tiap *station*, metode yang digunakan adalah metode simpson. Metode ini digunakan untuk mendapatkan perkiraan dengan ketelitian yang lebih akurat. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$AW = \frac{1}{3} \times s \times \sum F_{(area)} \quad (15)$$

Keterangan :

$$s = LWL/n \quad (n \text{ adalah banyaknya interval yang digunakan})$$

$$\sum F_{\text{area}} = \text{Total luas area (m}^2\text{)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi kapal

Menurut Novita dan Iskandar (2014), kapal merupakan bagian dari unit penangkapan ikan yang mempunyai peran penting untuk menunjang keberhasilan operasi penangkapan. Syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai keberhasilan dalam operasi penangkapan ikan, antara lain : memiliki suatu kekuatan struktus badan kapal, memiliki stabilitas yang tinggi, dan fasilitas penyimpanan hasil tangkapan yang lengkap. Dalam penelitian ini, kapal yang ditemui adalah kapal Anita jaya X yang disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kapal Anita Jaya X

Kapal Anita Jaya X merupakan kapal bermaterial kayu yang beroperasi menggunakan alat tangkap *handline*. Kapal ini digerakkan dengan 1 mesin utama Hino EK100 dan 2 mesin bantu Mitsubishi 4D31. Pujo *et al.* (2012) menyatakan bahwa dimensi kapal yang semakin besar maka kemampuan kapal untuk membawa jaring dan alat bantu penangkapan ikan lainnya serta hasil tangkapan akan semakin besar, dengan demikian jarak jangkauan daerah penangkapan ikan akan semakin luas. Spesifikasi kapal yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kapal

Jenis Data	Ukuran (Meter)
Length Over All (LOA)	21,3
Length Water Line (LWL)	18,2
Length Perpendicular (LPP)	17,8
Breadth maximum (Bmax)	4,0
Breadth moulded (Bmoulded)	3,7
Breadth Water Line (BWL)	3,2
Depth (D)	2,3

Jenis Data	Ukuran (Meter)
Draft (d)	1,7
Freeboard (f)	0,5
Coefficient block (Cb)	0,7
Pagar pembatas	0,5
Panjang geladak kapal	20,2
Panjang bangunan atas	3,5
Lebar bangunan atas	2,5
Tinggi bangunan atas	1,8

Tabel 1 menunjukkan ukuran utama kapal yang terdiri dari panjang, lebar, dan tinggi kapal. Berdasarkan hasil pengukuran, terdapat 3 macam panjang kapal, antara lain: panjang keseluruhan (*length over all/LOA*) 21,3 m; panjang garis air (*Length Water Line/LWL*) 18,2 m; dan panjang perpendicular (*Length Perpendicular/LPP*) 17,8 m. Pengukuran lebar kapal meliputi lebar maksimum (B_{\max}) 4 m, lebar pada lantai geladak (B_{moulded}) 3,7 m dan lebar pada garis air (*breadth water line/BWL*) 3,2 m. Adapun tinggi kapal yang diteliti adalah 2,3 m dengan *draft* 1,7 m dan *freeboard* 0,5 m. Selain itu, kapal ini dilengkapi dengan pagar pembatas setinggi 0,5 m serta bangunan atas (*superstructure*) dengan panjang, lebar, dan tinggi kapal masing-masing berukuran 3,5 m; 2,5 m; 1,8 m.

Pengelolaan perikanan tangkap sangat erat kaitannya dengan ukuran *gross tonnage* (GT) kapal (Nanda 2004). GT kapal merupakan gambaran kapasitas dan daya muat kapal. Dalam dokumen kapal tercantum bahwa kapal Anita Jaya X memiliki ukuran 30 GT (Lampiran 1). Namun, sering kali terjadi ketidaksesuaian dimana GT kapal pada dokumen lebih kecil dibandingkan dengan GT fisik sebenarnya atau biasa disebut *markdown* (Arthatiani 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 45 Tahun 2021 Pasal 3 Ayat 1 mengenai tata cara pengukuran kapal, metode pengukuran GT kapal dalam negeri dapat dilakukan dengan cara mengalikan koefisien sebesar 0,25 dengan volume ruangan kapal beserta *coefficient block* (Cb) kapal. Volume tersebut meliputi volume ruangan di bawah dan volume ruangan di atas dek (*superstructure*). Ketetapan TMS 1969 mendefinisikan panjang geladak kapal sekurang-kurangnya 85% dari ukuran dalam terbesar yang diukur dari panjang bagian depan haluan sampai sumbu poros kemudi pada garis air. Dapat disimpulkan bahwa kapal Anita Jaya X mengalami *markdown* dimana GT fisik sesungguhnya sebesar 33,24 GT sedangkan GT pada dokumen kapal sebesar 30 GT.

Dalam proses perencanaan pembuatan kapal, perhitungan terhadap rasio dimensi utama sangat

dibutuhkan karena mempengaruhi kekuatan, kecepatan, dan stabilitas kapal. Hal ini dapat diketahui melalui perhitungan dimensi utama kapal. Karakteristik rasio dimensi utama kapal dapat dianalisa dengan membandingkan nilai panjang dan lebar (L/B), panjang dan dalam (L/D), serta lebar dan dalam (B/D). Alat tangkap *handline* dikategorikan sebagai alat tangkap statis. Kapal *static gear* merupakan kapal penangkap ikan yang mengoperasikan alat tangkap yang bersifat statis seperti *gill net*, *trammel net*, dan pancing (Iskandar dan Pujiati 1995). Penentuan karakteristik rasio dimensi utama pada kapal Anita Jaya X menggunakan nilai acuan Iskandar dan Pujiati (1995) sebagai kategori kapal statis dan tercantum pada Tabel 2.

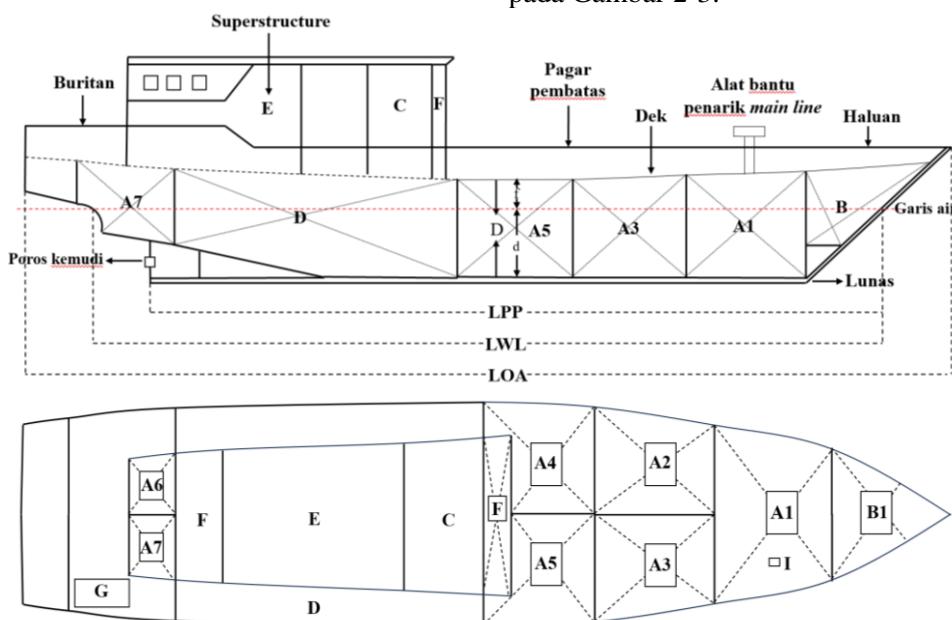
Tabel 2. Rasio dimensi utama

Rasio Dimensi Utama	Nilai Acuan (Iskandar dan Pujiati 1995)	Rasio Dimensi Utama Kapal Anita Jaya X
L/B	2,83-11,12	5,32
L/D	4,58-17,28	9,26
B/D	0,96-4,68	1,73

Dapat dilihat pada Tabel 2, kapal Anita Jaya X memiliki nilai L/B sebesar 5,32 yang masih berada dalam kisaran acuan yang telah ditetapkan oleh Iskandar dan Pujiati (1995), artinya kapal ini

memiliki olah gerak yang baik. Semakin kecil nilai rasio L/B maka kapal memiliki olah gerak yang baik dan berpengaruh pada kecepatan kapal yang mengakibatkan kecepatan lambat (Palembang *et al.* 2013). Kapal Anita Jaya X memiliki nilai L/D sebesar 9,26. Menurut Apriliani *et al.* 2017, semakin besar nilai rasio L/D , maka rasio memanjang kapal akan semakin melemah. Kekuatan memanjang kapal diperlukan agar kapal tetap kuat dalam kondisi gelombang tinggi. Nilai B/D digunakan untuk menganalisis stabilitas dan kemampuan mendorong kapal. Berdasarkan tabel diatas, nilai B/D kapal berada di kisaran 0,96-4,68, yaitu sebesar 1,73. Semakin besar nilai rasio B/D , maka stabilitas dan olah gerak kapal semakin membaik (Novita *et al.* 2014).

Salah satu kelengkapan dari proses pembuatan kapal adalah perencanaan *general arrangement*. Secara umum, *general arrangement* merupakan gambaran tata letak dari pembagian ruangan-ruangan di atas kapal. Hal ini mencakup desain ruang kerja, ruang mesin, palka, serta kelengkapan lain yang diperlukan untuk mendukung suatu operasi penangkapan. *General arrangement* kapal yang diteliti terdiri dari 3 bagian, yaitu gambar tampak samping, tampak atas, dan *midship*. Adapun *general arrangement* ini berpengaruh terhadap penentuan bagian-bagian kapal yang tercantum pada Gambar 2-3.



Keterangan :

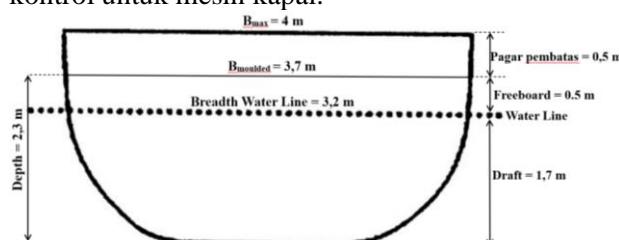
- A : Palka hasil tangkap
- B : Ruang mesin *freezer*
- C : Ruang kemudi
- D : Ruang mesin
- E : Ruang akomodasi
- F : Freezer
- G : Dapur

Gambar 2 Kapal tampak samping dan atas

Pada gambar kapal tampak samping (Gambar 2) menunjukkan bagian-bagian kapal dari haluan hingga buritan kapal yang berada di bawah maupun di atas geladak, seperti palka hasil tangkapan, *freezer*, ruang kemudi, ruang mesin, ruang akomodasi, WC, dan alat bantu penarik *mainline*. Fungsi dari beberapa ruangan tersebut, antara lain:

Palka hasil tangkapan dan *freezer*: sebagai tempat untuk menampung dan menyimpan hasil tangkapan selama operasi penangkapan ikan; Ruang kemudi: ruang komando/nahkoda yang berisi roda kemudi, alat navigasi, dan kamar radio; Ruang mesin: ruangan khusus yang didalamnya terpasang mesin-mesin yang dibutuhkan untuk melakukan operasi penangkapan; Ruang akomodasi: sebagai ruang hidup awak kapal.

Gambar 2 merupakan gambar kapal tampak atas yang menunjukkan bagian-bagian di atas kapal dari haluan hingga buritan kapal. Berdasarkan hasil penelitian, ruang yang berada di bagian atas geladak pada kapal Anita Jaya X adalah ruang kemudi dan ruang akomodasi. Menurut (Rahman 2004), ruang kemudi juga digunakan sebagai ruang kontrol untuk mesin kapal.



Keterangan :
 B_{\max} = Lebar maksimum kapal d = Draft
 B_{moulded} = Lebar kapal pada lantai geladak f = Freeboard
 BWL = Lebar kapal pada garis air D = Tinggi
 WL = Garis air

Gambar 3 Dimensi ukuran *midship* kapal

Gambar dimensi ukuran *midship* kapal (Gambar 3) menunjukkan ukuran-ukuran dari tinggi dan lebar kapal. Salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas muatan adalah bentuk kasko kapal. Kasko kapal pada bagian *midship* berbentuk *round-flat bottom* sedangkan pada bagian haluan kapal berbentuk *v-bottom*. *Round-flat bottom* merupakan bentuk yang cenderung rata di bagian dasar kemudian lengkung hingga mencapai *sheer*. Kelebihan dari bentuk ini adalah mempunyai kapasitas penyimpanan yang besar di bawah geladak (Widisaksono 2005). Bentuk *v-bottom* pada haluan kapal berfungsi untuk membela

massa air sehingga kapal memiliki kecepatan yang tinggi (Murhum *et al.* 2020).

Displacement kapal

Dasar teori *displacement* adalah hukum Archimedes dimana benda padat yang dimasukkan kedalam zat cair akan mendapatkan gaya tekan keatas sebesar berat zat cair yang dipindahkan. Dalam kata lain, *displacement* merupakan jumlah air dalam ton yang dipindahkan oleh kapal yang terapung (Utomo 2010). Kapal yang mengapung di dalam air akan mengalami gaya tekan air yang memiliki besar setara dengan volume badan kapal yang tercelup dikalikan berat jenis air. Hal ini yang umumnya disebut sebagai *displacement* kapal.

Perhitungan terhadap nilai *displacement* kapal menggunakan data yang meliputi panjang pada garis air (*Length Water Line/LWL*), lebar pada garis air (*Breadth Water Line/BWL*), *draft* (d), *coefficient block* (C_b), dan massa jenis air laut (ρ). Dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai *volume displacement* dan *ton displacement* masing-masing sebesar 70,27 m³ dan 72,02 ton (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai *displacement* kapal

Komponen	Nilai
<i>Length Water Line (LWL)</i>	18,24
<i>Breadth Water Line (BWL)</i>	3,20
<i>Draft (d)</i>	1,72
<i>Coefficient block (C_b)</i>	0,70
massa jenis air laut (ρ)	1,025
<i>Volume displacement</i>	70,27 m ³
<i>Ton displacement</i>	72,02 ton

Berat kapal kosong (Light Weight Ton/LWT)

Berat kapal kosong (*Light Weight Ton/LWT*) merupakan nilai total dari berat mesin penggerak, mesin bantu, dan konstruksi kapal. LWT juga dapat diartikan sebagai berat segala komponen yang tertanam pada badan kapal atau bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kapal. Kapal yang memiliki berat kosong lebih berat akan berdampak pada olah gerak yang buruk dan berkurangnya kapasitas daya tampung kapal (Dewi 2019). Selain itu, menurut (Bhattacharyya 1978), semakin besar berat kapal maka amplitudo *heaving* yang dihasilkan semakin besar.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap berat kayu, berat mesin penggerak, berat peralatan di atas kapal dan berat cadangan diperoleh nilai berat kapal kosong sebesar 12,15 ton (Tabel 4). Kekuatan bangunan kapal tidak hanya dipengaruhi oleh konstruksi dan bentuk bangunan,

tetapi juga bahan-bahan yang digunakan bergantung pada jenis usaha dan kebiasaan daerah setempat. Kapal Anita Jaya X merupakan kapal bermaterial kayu yang artinya konstruksi kapal mulai dari lunas, gading-gading, dan semua bagiannya berasal dari kayu. Kapal ini digerakkan dengan 1 mesin utama Merk Hino EK100 dan 2 mesin bantu Merk Mitsubishi 4D31. Berat cadangan diperlukan untuk menghindari kesalahan dalam perhitungan (Adila dan Pranatal 2022).

Tabel 4. Nilai berat kapal kosong

Komponen	Nilai (Ton)
Berat kayu (W_{kayu})	7,52
Berat peralatan di atas kapal (W_{alat})	2,10
Berat mesin penggerak (W_{mesin})	2,30
Berat cadangan ($W_{cadangan}$)	0,23
Total berat kapal kosong	12,15

Bobot mati kapal (Dead Weight Tonnage/DWT)

DWT merupakan berat yang dapat diangkut atau dipindahkan oleh kapal untuk membuat kapal terbenam sampai batas yang diizinkan. Dengan kata lain, DWT adalah berat kapal secara keseluruhan dalam kondisi penuh dikurangi dengan LWT. Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai bobot mati kapal Anita Jaya X sebesar 59,87 ton. Penelitian lain terkait perhitungan DWT telah dilakukan oleh Matondang (2017) yang menunjukkan bahwa kapal berukuran 30 GT dengan rincian panjang LWL, lebar, tinggi dan *draft* kapal masing-masing sebesar 21,5 m; 5 m; 1,6 m; dan 1,1 m memiliki nilai DWT sebesar 44,56 ton.

Tabel 5 Nilai bobot mati kapal

Komponen	Nilai (Ton)
Berat kapal kosong (LWT)	12,15
<i>Displacement</i> (Δ)	72,02
Total bobot mati kapal	59,87

Estimasi nilai muatan maksimum hasil tangkapan

Perhitungan untuk mengestimasi nilai muatan maksimum hasil tangkapan dilakukan setelah memperoleh nilai bobot mati kapal. Berat perbekalan kapal merupakan total seluruh kebutuhan kapal dan awak kapal selama melakukan operasi penangkapan ikan. Komponen perbekalan yang dibutuhkan selama kapal Anita Jaya X melakukan operasi penangkapan ikan disajikan dalam Tabel 6. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa kapal Anita Jaya X membawa

perbekalan berupa bahan bakar, air bersih, pelumas, dan konsumsi yang masing-masing memiliki berat sebesar 10 ton, 8 ton, 60 liter, dan 753 kg.

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan komponen yang sangat penting dalam usaha perikanan. Menurut (Rahardjo *et al.* 2011), jumlah besar atau kecilnya pengeluaran untuk BBM dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain seperti lama waktu melaut, jarak untuk mencapai daerah penangkapan, ukuran kapal, jenis alat tangkap, mesin, dan bahan bakar yang digunakan. Umumnya, solar digunakan untuk menggerakkan kapal dengan penggerak mesin diesel. Mesin ini banyak dipakai oleh nelayan Indonesia terutama untuk menggerakkan kapal-kapal besar (Utomo 2006). Selain itu, sarana pokok lain bagi mesin kapal adalah minyak pelumas atau oli. Oli yang digunakan oleh kapal mempunyai jangka waktu pemakaian tertentu yang bergantung pada kerja mesin kapal.

Tabel 6 Berat perbekalan

Komponen	Berangkat (Ton)	Pulang (Ton)
Berat bahan bakar (W_{BBM})	10	2,500
Berat ABK dan barang bawaan (W_{ABK})	1,190	1,190
Berat alat tangkap (W_{API})	0,087	0,087
Berat air bersih (W_{air})	8	2
Berat konsumsi ($W_{konsumsi}$)	0,753	0,188
Berat cadangan ($W_{cadangan}$)	0,720	0,180
Berat pelumas ($W_{pelumas}$)	0,060	0,015
Total berat perbekalan	20,81	6,16

Menurut Delly *et al.* 2017, menyatakan bahwa kebutuhan teoritis air bersih untuk kegiatan penangkapan ikan didasarkan pada faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah air yang dibutuhkan selama melaut, seperti lama operasi penangkapan (hari/trip) dan jumlah awak kapal (ABK). Konsumsi teoritis air bersih ideal yang mencakup seluruh kebutuhan ABK, seperti makan, minum, mandi, WC, dan mencuci pakaian sebanyak 50 liter/hari/orang (Yumi 2007). Perbekalan konsumsi untuk awak kapal meliputi bahan konsumsi dan obat-obatan (Astarini *et al.* 2020). Menurut Prabowo (2014), Bahan konsumsi umumnya terdiri dari bahan pangan yang merupakan sumber gizi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk menghadapi berbagai aktivitas dan melakukan berbagai pekerjaan.

ABK dan alat tangkap merupakan salah satu komponen penting untuk menunjang keberhasilan

kegiatan penangkapan ikan. Berat badan adalah parameter yang menggambarkan massa tubuh. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa kapal Anita Jaya X memiliki ABK sebanyak 14 orang termasuk kapten kapal. ABK serta barang bawaan ABK memiliki berat yang terberat masing-masing yaitu sebesar 80 kg dan 5 kg. Kedua hal tersebut selanjutnya dijadikan sebagai asumsi untuk menentukan berat ABK dan barang bawaan ABK secara keseluruhan yaitu sebesar 1190 kg atau 1,190 ton.

Alat tangkap yang digunakan kapal Anita Jaya X dalam melakukan operasi penangkapan ikan adalah *handline*. Alat tangkap ini dominan digunakan oleh nelayan yang mendaratkan hasil tangkapannya di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap. Menurut Rahaningmas *et al.* 2014, hal tersebut dikarenakan alat tangkap ini memiliki konstruksi yang sangat sederhana sehingga mudah untuk dibuat, materialnya tidak mahal dan dapat dioperasikan pada berbagai kedalaman perairan. Dari hasil wawancara, diestimasikan bahwa alat tangkap ini memiliki berat sekitar 87,25 kg atau 0,087 ton dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tali utama terbuat dari nilon *monofilament* no. 60 dengan panjang 100 meter. Diketahui bahwa berat tali utama adalah 0,15 kg per 100 meter dan menggunakan sebanyak 13 buah tali utama dalam satu kali pengoperasian. Oleh karena itu, berat tali utama yaitu $0,15 \text{ kg} \times 13 \text{ buah} = 1,95 \text{ kg}$.
- Mata pancing yang dibawa selama operasi penangkapan sebanyak 5 box dimana 1 box berisi 100 mata pancing dengan berat 700 gr per box. Jadi, berat mata pancing adalah $700 \text{ gr} \times 5 = 3.500 \text{ gr}$ atau 3,5 kg.
- Terdapat 4 kantong pemberat yang digunakan dengan rincian antara lain: 19,9 kg; 20,5 kg; 20,4 kg; 21 kg. Sehingga total pemberat adalah 81,8 kg.

Sama seperti perhitungan berat kosong kapal, untuk mengestimasi berat perbekalan kapal diperlukan juga berat cadangan. Berat cadangan digunakan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam proses penghitungan. Dalam hal ini, berat cadangan yang dimaksud adalah 1% dari *ton displacement* kapal. Oleh karena itu, perhitungan terhadap komponen-komponen berat perbekalan memperoleh hasil sebesar 20,81 ton saat berangkat dan 6,16 ton saat pulang. Total berat perbekalan tersebut selanjutnya digunakan untuk mengestimasi berat muatan maksimum hasil tangkapan.

Estimasi terhadap berat muatan maksimum hasil tangkapan perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kasus kecelakaan akibat muatan kapal yang berlebih. Selain itu, diharapkan agar para ABK dapat memastikan bahwa kapal tersebut dipenuhi oleh muatan yang mendekati kapasitas maksimal guna mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Estimasi tersebut dapat dilakukan dengan mengurangi nilai bobot mati kapal terhadap berat perbekalan kapal selama melaut. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa berat muatan maksimum hasil tangkapan yang dapat dimuat di atas kapal sebesar 53,71 ton (Tabel 7).

Tabel 7 Nilai muatan maksimum hasil tangkapan

Komponen	Nilai (Ton)
Bobot mati kapal	59,87
Berat perbekalan ($W_{\text{perbekalan}}$)	6,16
Total muatan maksimum hasil tangkapan	53,71

Perhitungan Ton Per Centimeter Immersion (TPC)

Ton Per Centimeter Immersion (TPC) merupakan jumlah ton yang dibutuhkan oleh kapal untuk menurunkan atau menaikkan sarat air sebesar 1 cm. Hal tersebut dipengaruhi oleh bentuk badan kapal, artinya semakin besar suatu kapal maka nilai TPC kapal tersebut semakin besar. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai TPC kapal sebesar 1,06 ton, artinya kapal membutuhkan berat sebesar 1,06 ton untuk menaikkan atau menurunkan *draft* sebesar 1 cm.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu

1. Estimasi nilai *ton displacement*, berat kapal kosong (*Light Weight Ton/LWT*), dan bobot mati kapal (*Dead Weight Tonnage/DWT*) secara berturut-turut adalah 72,02 ton; 12,15 ton; dan 59,87 ton.
2. Berdasarkan perhitungan bobot mati kapal dan perbekalan selama kegiatan operasi penangkapan didapatkan jumlah maksimum ikan hasil tangkapan yang dapat dimuat di atas kapal adalah sebesar 53,71 ton serta nilai *ton per centimeter immersion* (TPC) sebesar 1,06 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila RW, Pranatal E. 2022. Perencanaan pembangunan kapal perikanan 30 GT untuk daerah lamongan ditinjau dari segi teknis. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan*. 1(1): 493-503.
- Apriliani IM, Dewanti LP, Zidni I. 2017. Karakteristik dimensi utama kapal perikanan pukat Pantai (beach seine) di Pangandaran. *Jurnal Airaha*. 6(2): 48-53.
- Arthatiani FY. 2014. Peran Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) perikanan dalam proses penegakan hukum kasus IUU Fishing di Indonesia. *Widyariset*. 17(1): 1-12.
- Astarini JE, Simbolon D, Indrayanto A. 2020. Kebutuhan perbekalan melaut pada kapal bouke ami di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. *ALBACORE*. 4(3): 315-330.
- Bhattacharyya R. 1978. *Dynamics of Marine Vehicle*. New York (NY): John Wiley and Sons.
- Delly DP, Matratty G, Kili-kili, Paillin BJ. 2017. Distribusi dan tingkat pemanfaatan air bersih unit penangkapan ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Tantui Ambon. *Jurnal "Amanisal"* PSP FPIK Unpatti-Ambon. 6(2): 1-7.
- Dewi RC. 2019. Unjuk kerja gerakan heaving kapal bantuan pemerintah dan keberhasilan operasionalnya sebagai dampak keberadaan muatan [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitriyashari A, Rosyid A, Ayunita D. 2014. Analisis kebutuhan perbekalan kapal penangkap ikan di Pelabuhan Perikanan Pantai di Tasikagung, Rembang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 3(3): 122-130.
- Hutauruk RM. 2013. Perhitungan stabilitas kapal perikanan melalui pendekatan ukuran utama dan koefisien bentuk kapal. *Jurnal Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. 18(1): 48-61.
- Iskandar BH, Pujiati S. 1995. Keragaan teknis kapal perikanan di beberapa wilayah Indonesia (laporan penelitian). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lestari N, Yuwana, Efendi Z. 2015. Identifikasi Tingkat kesegaran dan kerusakan fisik ikan di Pasar Minggu Kota Bengkulu. *Jurnal Agroindustri*. 5(1): 44-56.
- Murhum KSO, Anadi L, Abdullah. 2020. Pengaruh bentuk kasko terhadap tahanan dan kecepatan kapal bantuan kementerian kelautan dan perikanan (kasus kapal fiberglass 5 GT tahun 2017). *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 5(2) : 118–129.
- Nanda A. 2004. Pengukuran dan penggunaan GT kapal ikan di Indonesia [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Novita Y, Iskandar BH. 2014. Stabilitas beberapa kapal tuna longline di Indonesia. *Simposium Nasional Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan*. 555-563.
- Novita Y, Martiyani N, Ariyani RE. 2014. Kualitas stabilitas kapal payang Pelabuhan Ratu berdasarkan distribusi muatan. *Jurnal IPTEKS*. 1(1): 28-39.
- Palembang S, Luasunaung A, Pangalila FPT. 2013. Kajian rancang bangun kapal ikan fiberglass multifungsi 13 GT di galangan kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 1(3): 87-92.
- Poelhs H. 1979. *Ship Design and Ship Theory*. Germany (DE): University of Hannover.
- Prabowo DW. 2014. Pengelompokan komoditi bahan pangan pokok dengan metode analytical hierarchy process. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*. 8(2): 163-182.
- Pujo I, Jarmiko S, Susilo F. 2012. Analisis investasi kapal ikan tradisional purseiner 30 GT. *Kapal*. 9(2): 58-67.
- Rahaningmas JM. 2014. Efektivitas penangkapan layur (*Trichiurus sp.*) menggunakan umpan buatan [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahardjo O, Budihardjo, Asikin Z, Setiyobudi N. 2011. Bahan bakar gas (CNG) alternatif pengganti BBM kapal perikanan. Semarang: Balai besar pengembangan penangkapan ikan.
- Rahman DM. 2004. Desain dan konstruksi kapal Gillnet Harapan Baru di galangan kapal Pulau Tidung [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ridlo U. 2023. Metode penelitian studi kasus: teori dan praktik. Royani A, editor. Jakarta: Publica Indonesia Utama.
- Soff'i M, Djaja IK. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja*. Jakarta (ID): Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Tandipuang P. 2015. Kesesuaian desain operasional kapal Inkamina 163 berbasis di PPP Sadeng Yogyakarta [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Utomo B. 2010. Pengaruh ukuran utama kapal terhadap displacement kapal. *Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan*. 31(1): 84-89.
- Utomo R. 2006. Analisis kebutuhan solar untuk keperluan penangkapan ikan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bajomulyo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahyono A. 2011. *Kapal Perikanan (Membangun Kapal Kayu)*. Semarang(ID): Balai Besar Pengembangan Penangkapan ikan.
- Watson DGM. 1998. *Practical Ship Design*. Oxford (UK): Elsevier.
- Widisaksono A. 2005. Kajian stabilitas statis kapal yang mengoperasikan alat tangkap dengan cara dilingkarkan (encircling gear) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yumi HH. 2007. Tingkat penyediaan dan pendistribusian air bersih di PPS Nizam Zachman Jakarta [skripsi]. Bogor: Insitut Pertanian Bogor
- .