

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/bawal>

e-mail: [journal\\_bawal@polikpsorong.ac.id](mailto:journal_bawal@polikpsorong.ac.id)

**BAWAL WIDYARISET PERIKANAN TANGKAP**

Volume 18 Nomor 1 April 2026

p-ISSN: 1907-8226

e-ISSN: 2502-6410

Nomor Akreditasi: Kemdiktisaintek: 10/C/C3/DT.05.002025



**KARAKTERISTIK DESAIN DAN STABILITAS KAPAL BUBU LIPAT PENANGKAP RAJUNGAN DI  
KABUPATEN CIREBON**

**DESIGN CHARACTERISTICS AND STABILITY OF COLLAPSIBLE CRAB TRAP FISHING VESSELS IN  
CIREBON REGENCY**

**Aulia Azhar Wahab<sup>1,2)</sup>, Budhi Hascaryo Iskandar<sup>3)</sup>, Yopi Novita<sup>3)</sup>, Vita Rumanti Kurniawati<sup>3)</sup>, Uju<sup>4)</sup>, dan Sudirman  
Sukardi<sup>2)</sup>**

<sup>1</sup>Program Doktorat, Teknologi Perikanan Laut, IPB University

<sup>2</sup>Program Studi Perikanan Tangkap, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>3</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, IPB University

<sup>4</sup>Program Studi Pengolahan Hasil Perairan, IPB University

Teregisterasi tanggal : 13 Mei 2026; Diterima setelah perbaikan tanggal 24 Mei 2026;

Disetujui terbit tanggal : 25 Mei 2026

**ABSTRAK**

Kapal bubu lipat merupakan armada utama perikanan rajungan skala kecil di Kabupaten Cirebon. Aktivitas penangkapan dan penanganan rajungan di atas kapal memerlukan desain kapal yang mampu mendukung kapasitas muat, efektivitas area kerja, dan stabilitas selama operasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik desain, rasio dimensi utama, *coefficient of fineness*, dan stabilitas kapal bubu lipat penangkap rajungan di Kabupaten Cirebon. Penelitian dilakukan melalui observasi dan pengukuran langsung terhadap 20 kapal bubu lipat di Desa Gebang, Kabupaten Cirebon. Data dimensi utama dan bentuk lambung dimodelkan menggunakan perangkat lunak Maxsurf untuk memperoleh rancangan umum, rencana garis, parameter hidrostatis, dan kurva stabilitas kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal bubu lipat memiliki panjang 9,20–9,70 m, lebar 2,60–3,10 m, dan *draft* 0,40–0,50 m, dengan bentuk lambung *U-bottom* dan *double pointed*. Rasio L/B dan L/D berada dalam kisaran kapal *static gear*, sedangkan rasio B/D relatif tinggi. Nilai  $C_p$ ,  $C_b$ ,  $C_m$ ,  $C_w$ , dan  $C_{vp}$  masing-masing sebesar 0,734; 0,711; 0,969; 0,796; dan 0,893, yang menunjukkan bentuk lambung *full form*. Seluruh parameter stabilitas memenuhi kriteria *International Maritime Organization* (IMO), dengan GZ maksimum 0,723 m pada sudut oleng 28,2° dan GM 3,742 m. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa kapal bubu lipat memiliki stabilitas yang baik dan sesuai untuk mendukung operasi penangkapan rajungan skala kecil.

**Kata Kunci:** *coefficient of fineness; kapal bubu lipat; rajungan; stabilitas kapal*

**ABSTRACT**

*Trap vessels are the main fishing fleet used in small-scale blue swimming crab fisheries in Cirebon Regency. Fishing and onboard crab handling activities require vessel designs that support loading capacity, workspace effectiveness, and stability during operation. This study aimed to analyze the design characteristics, main dimension ratios, coefficient of fineness, and stability of trap fishing vessels operated in Cirebon Regency. The study was conducted through direct observation and measurement of 20 collapsible crab trap vessels in Gebang Village, Cirebon Regency. Principal dimensions and hull form data were modeled using Maxsurf software to obtain the general arrangement, lines plan, hydrostatic parameters, and vessel stability curves. The results showed that the vessels had a length of 9.20–9.70 m, breadth of 2.60–3.10 m, and draft of 0.40–0.50 m, with U-bottom and double-pointed hull forms. The L/B and L/D ratios were within the range of static gear fishing vessels, while the B/D ratio was relatively high. The  $C_p$ ,  $C_b$ ,  $C_m$ ,  $C_w$ , and  $C_{vp}$  values were 0.734, 0.711, 0.969, 0.796, and 0.893, respectively, indicating a full-form hull. Stability evaluation showed that all stability parameters met the International Maritime Organization (IMO) criteria, with a maximum GZ of 0.723 m at a heeling angle of 28.2° and a GM of 3.742 m. These characteristics indicate that collapsible crab trap vessels have good stability performance and are suitable for supporting small-scale blue swimming crab fishing operations.*

**Keywords:** *blue swimming crab; coefficient of fineness; trap vessel; vessel stability*

Korespondensi penulis:

e-mail: [auliaazharwahab@ulm.ac.id](mailto:auliaazharwahab@ulm.ac.id)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.18.1.2026.34-43>

Copyright © 2026, BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

**PENDAHULUAN**

Industri rajungan merupakan salah satu sektor perikanan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia yang sebagian besar produksinya ditujukan untuk pasar ekspor, terutama ke Amerika Serikat dan Jepang. Tingginya tuntutan mutu dan keamanan pangan menyebabkan penanganan hasil tangkapan menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas rajungan sejak ditangkap hingga diproses lebih lanjut. Pada perikanan rajungan skala kecil, proses penanganan hasil tangkapan umumnya masih dilakukan secara tradisional di atas kapal, termasuk perebusan dan penyimpanan sementara sebelum didaratkan. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan mutu produk akibat kontrol suhu yang belum optimal, sanitasi yang terbatas, serta tata letak area kerja yang belum dirancang secara ergonomis dan aman. Pentingnya sistem pendinginan untuk menjaga kualitas hasil tangkapan pada kapal ikan kecil telah ditekankan dalam penelitian (Siahaan et al., 2023).

Di sisi lain, aktivitas penanganan rajungan di atas kapal memerlukan ruang kerja tambahan, distribusi muatan yang tepat, serta dukungan fasilitas operasional yang memadai. Penambahan fasilitas penanganan hasil tangkapan pada kapal nelayan skala kecil berpotensi memengaruhi karakteristik hidrostatis dan stabilitas kapal (Alvite-Castro et al., 2020; Fyson, 1985; Kim et al., 2023), terutama karena keterbatasan dimensi kapal dan tingginya konsentrasi muatan alat tangkap di atas geladak. Oleh karena itu, pengembangan sistem penanganan rajungan terpadu di atas kapal memerlukan kajian awal terhadap karakteristik desain kapal, distribusi area kerja, serta performa stabilitas kapal *eksisting*.

Penelitian terkait kapal penangkap rajungan di Indonesia umumnya masih berfokus pada aspek operasional penangkapan atau mutu hasil tangkapan, sedangkan kajian yang menghubungkan karakteristik desain kapal bucu lipat dengan kebutuhan integrasi sistem penanganan hasil tangkapan di atas kapal masih terbatas. Padahal, informasi mengenai rasio dimensi utama, bentuk lambung, *coefficient of fineness*, dan karakteristik stabilitas sangat penting sebagai dasar pengembangan teknologi penanganan hasil tangkapan yang aman dan sesuai dengan karakteristik kapal nelayan skala kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik desain, rasio dimensi utama, *coefficient of fineness*, dan stabilitas kapal bucu lipat penangkap rajungan yang dioperasikan nelayan di Kabupaten Cirebon.

**BAHATAN METODE**

**Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Desa Gebang, Kabupaten Cirebon, untuk observasi desain kapal penangkap rajungan yang umum digunakan oleh nelayan setempat, dan di Laboratorium Desain dan Dinamika Kapal Perikanan Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan IPB

untuk pengolahan data. Observasi lapang dan pengolahan data dilakukan pada bulan Januari hingga Juni 2024.

**2.2 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat yang digunakan untuk pengukuran kapal  
*Table 1 Equipment used for vessel measurement*

| No | Alat        | Kegunaan                                         |
|----|-------------|--------------------------------------------------|
| 1  | Roll meter  | Mengukur dimensi kapal                           |
| 2  | Mistar kayu | Membantu memastikan garis lurus                  |
| 3  | Water pass  | Memastikan posisi horizontal/vertikal            |
| 4  | Pendulum    | Menentukan garis tegak lurus ( <i>vertikal</i> ) |

**Prosedur Kerja**

Identifikasi kapal penangkap rajungan dilakukan dengan cara observasi pada 20 kapal bucu lipat yang dioperasikan nelayan di Desa Gebang, Kabupaten Cirebon. Pengukuran dilakukan terhadap dimensi utama kapal penangkap rajungan meliputi panjang kapal (L), lebar kapal (B), tinggi kapal (D), *draft* (d), serta bentuk lambung berdasarkan pengukuran langsung terhadap kapal nelayan yang beroperasi di Desa Gebang, Kabupaten Cirebon. Data dimensi dan bentuk lambung tersebut kemudian dimodelkan dalam perangkat lunak Maxsurf untuk memperoleh gambar bentuk rancangan umum (*general arrangement*) dan rencana garis (*lines plan*) kapal. Setelah membuat model, kemudian dilakukan analisis hidrostatis untuk memperoleh parameter hidrostatis utama seperti *displacement*, posisi pusat apung (KB), jari-jari metasenter (BM), serta tinggi metasenter awal (GM). Sebelum dilakukan simulasi stabilitas, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap rasio dimensi utama kapal. Karakteristik perbandingan dimensi utama merupakan hal penting yang harus diperhatikan untuk menentukan kapasitas kapal serta mengetahui stabilitas, kekuatan dan kecepatan kapal (Palembang et al., 2013). Perbandingan dimensi meliputi perbandingan antara panjang dan lebar (L/B), perbandingan antara lebar dan dalam (B/D), dan perbandingan antara panjang dan dalam (L/D). Simulasi kemiringan kapal dilakukan pada berbagai sudut oleng untuk menghasilkan kurva lengan penegak (*GZ curve*) yang menggambarkan hubungan antara sudut kemiringan kapal dengan kemampuan momen pemulihnya.

**Pengolahan Data**

Penentuan *coefficient of fineness* kapal dihitung berdasarkan formula (Fyson, 1985):

- *Block coefficient* (Cb)

$$C_b = \frac{\nabla}{L \times B \times d} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:  $\nabla$  = *volume displacement*.  
L = panjang kapal (m).  
B = lebar kapal (m).  
d = *draft* kapal (m).

- *Prismatic coefficient* ( $C_p$ )

$$C_p = \frac{\nabla}{A \otimes \times L_{wl}} = \frac{C_b}{C_m} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:  $\nabla$  = *volume displacement* ( $m^3$ ).  
 $A \otimes$  = luas area tengah kapal ( $m^2$ ).  
 $L_{wl}$  = panjang garis air (m).

- *Midship area coefficient* ( $C_m$ )

$$C_m = \frac{A \otimes}{B_{wl} \times d} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:  $A \otimes$  = luas area tengah kapal ( $m^2$ ).  
 $B_{wl}$  = lebar garis air (m).  
 $d$  = *draft* (m).

- *Waterplane area coefficient* ( $C_w$ )

$$C_w = \frac{A_w}{B_{wl} \times L_{wl}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:  $A_w$  = *waterplane area* ( $m^2$ ).  
 $B_{wl}$  = lebar garis air (m).  
 $L_{wl}$  = Panjang garis air (m).

- *Vertical prismatic coefficient* ( $C_{vp}$ )

$$C_{vp} = \frac{C_b}{C_w} \dots\dots\dots (5)$$

Perhitungan lengan penegak dilakukan menggunakan persamaan stabilitas statis yang mempertimbangkan posisi pusat gravitasi kapal ( $G$ ), pusat apung ( $B$ ), serta posisi metasenter ( $M$ ). Nilai  $GZ$  pada setiap sudut oleng dihitung untuk memperoleh karakteristik stabilitas kapal yang meliputi nilai maksimum lengan penegak ( $GZ_{max}$ ), sudut terjadinya  $GZ$  maksimum, tinggi metasenter awal ( $GM$ ), serta rentang stabilitas positif kapal. Selain itu, luas area di bawah kurva stabilitas pada rentang sudut tertentu dihitung untuk mengevaluasi energi pemulih kapal terhadap gangguan eksternal. Perhitungan tinggi metasenter awal ( $GM$ ) sebagai indikator stabilitas awal kapal menggunakan persamaan:

$$GM = KB + BM - KG \dots\dots\dots (6)$$

$KB$  merupakan jarak vertikal dari garis dasar ke pusat apung,  $BM$  merupakan jari-jari metasenter yang dihitung dari karakteristik geometri bidang air kapal, dan  $KG$  merupakan jarak vertikal pusat gravitasi kapal terhadap garis dasar. Nilai  $GM$  positif menunjukkan bahwa kapal memiliki kemampuan untuk kembali ke posisi tegak setelah mengalami gangguan kecil. Sedangkan nilai lengan penegak  $GZ$  dapat diperkirakan menggunakan persamaan:

$$GZ = GM \sin \theta \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:  
 $GZ$  = lengan penegak  
 $\theta$  = sebagai sudut oleng kapal.

**Analisis Data**

Rancangan umum dan rencana garis kapal bubu lipat yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Rasio dimensi utama dianalisis secara deskriptif menggunakan *Box and Whisker Plots*. Stabilitas kapal dianalisis dengan membandingkan hasil pengolahan data dengan kriteria stabilitas kapal yang direkomendasikan oleh *International Maritime Organization* (IMO) dan pedoman stabilitas kapal perikanan dari *Food and Agriculture Organization* (FAO) untuk menilai tingkat keamanan operasi kapal pada kondisi eksisting. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi komprehensif terhadap performa stabilitas kapal sekaligus menjadi dasar teknis dalam pengembangan desain sistem penanganan rajungan di atas kapal agar tidak menurunkan karakteristik stabilitas kapal selama operasi penangkapan berlangsung.

**HASIL DAN BAHASAN**

**HASIL**

**Desain kapal bubu lipat**

Kapal penangkap rajungan yang dominan digunakan nelayan di Kabupaten Cirebon adalah kapal bubu lipat. Kapal ini termasuk kapal perikanan skala kecil yang digunakan untuk operasi penangkapan rajungan melalui tahapan penebaran, perendaman, dan penarikan bubu. Berdasarkan hasil pengukuran, kapal bubu lipat yang digunakan nelayan memiliki panjang 9,2–9,7 m, lebar 2,6–3,1 m, dalam 0,6–0,7 m, dan *draft* 0,4–0,5 m. Kapal umumnya dibuat dari kayu jati dan mengoperasikan 1.200–1.600 unit bubu lipat dalam satu trip penangkapan.

Tabel 2 Spesifikasi kapal bubu lipat

*Table 2 Specifications of trap vessels*

| No | Spesifikasi         | Jenis dan Ukuran |
|----|---------------------|------------------|
| 1  | Panjang (LoA)       | 9,2-9,7          |
| 2  | Lebar (B)           | 2,6-3,1          |
| 3  | Dalam (D)           | 0,6-0,7          |
| 4  | <i>Draft</i> (d)    | 0,4-0,5          |
| 5  | Bahan               | Kayu Jati        |
| 6  | Jumlah alat tangkap | 1.200-1.600 unit |

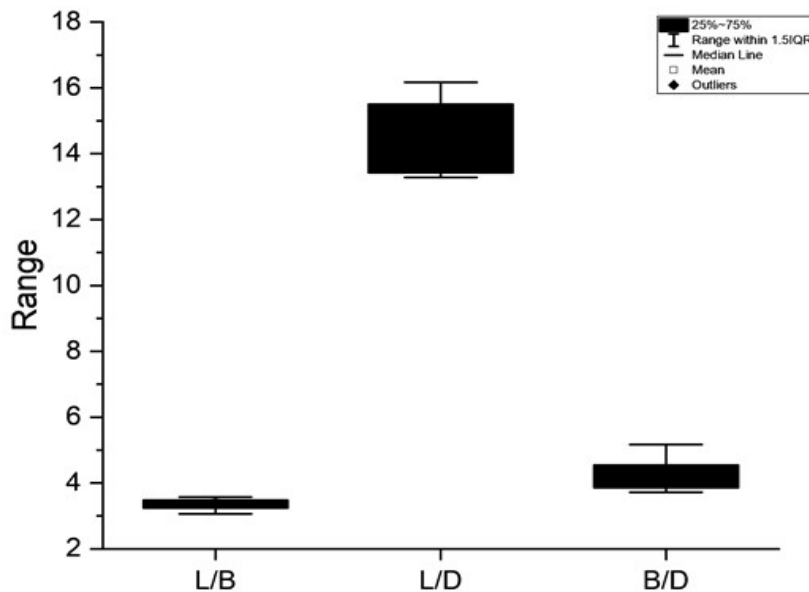
Dimensi utama kapal bubu lipat menunjukkan ukuran yang relatif seragam. Berdasarkan dimensi tersebut, nilai rasio  $L/B$  berkisar antara 3,06–3,58,  $L/D$  berkisar antara 13,29–16,17, dan  $B/D$  berkisar antara 3,71–5,17. Nilai  $L/B$  dan  $L/D$  masih berada dalam kisaran kapal *static gear* menurut Iskandar dan Pujiati (1995), sedangkan nilai  $B/D$  cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kisaran kapal *static gear*.

Sebaran rasio dimensi utama kapal bubu lipat disajikan pada Gambar 1. Nilai  $L/B$  dan  $B/D$  menunjukkan sebaran yang relatif homogen, sedangkan  $L/D$  memiliki rentang yang lebih lebar. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapal bubu lipat di Kabupaten Cirebon memiliki pola desain lokal yang relatif seragam, terutama pada aspek lebar kapal terhadap panjang dan dalam kapal.

Tabel 3 Rasio dimensi utama kapal bubu lipat  
 Table 3 Main dimension ratios of trap vessels

|                            | Kapal Bubu Lipat | Kapal Static gear* |
|----------------------------|------------------|--------------------|
| <b>Dimensi Utama Kapal</b> |                  |                    |
| Panjang                    | 9,20-9,70        |                    |
| Lebar                      | 2,60-3,10        |                    |
| Dalam                      | 0,60-0,70        |                    |
| Draft                      | 0,40-0,50        |                    |
| <b>Rasio Dimensi Utama</b> |                  |                    |
| L/B                        | 3,06-3,58        | 2,83-11,12         |
| L/D                        | 13,29-16,17      | 4,58-17,28         |
| B/D                        | 3,71-5,17        | 0,96-4,68          |

Keterangan: \*) Iskandar dan Pujiati, 1995



Gambar 1 Rasio dimensi utama kapal bubu lipat  
 Figure 1 Main dimension ratios of trap vessels

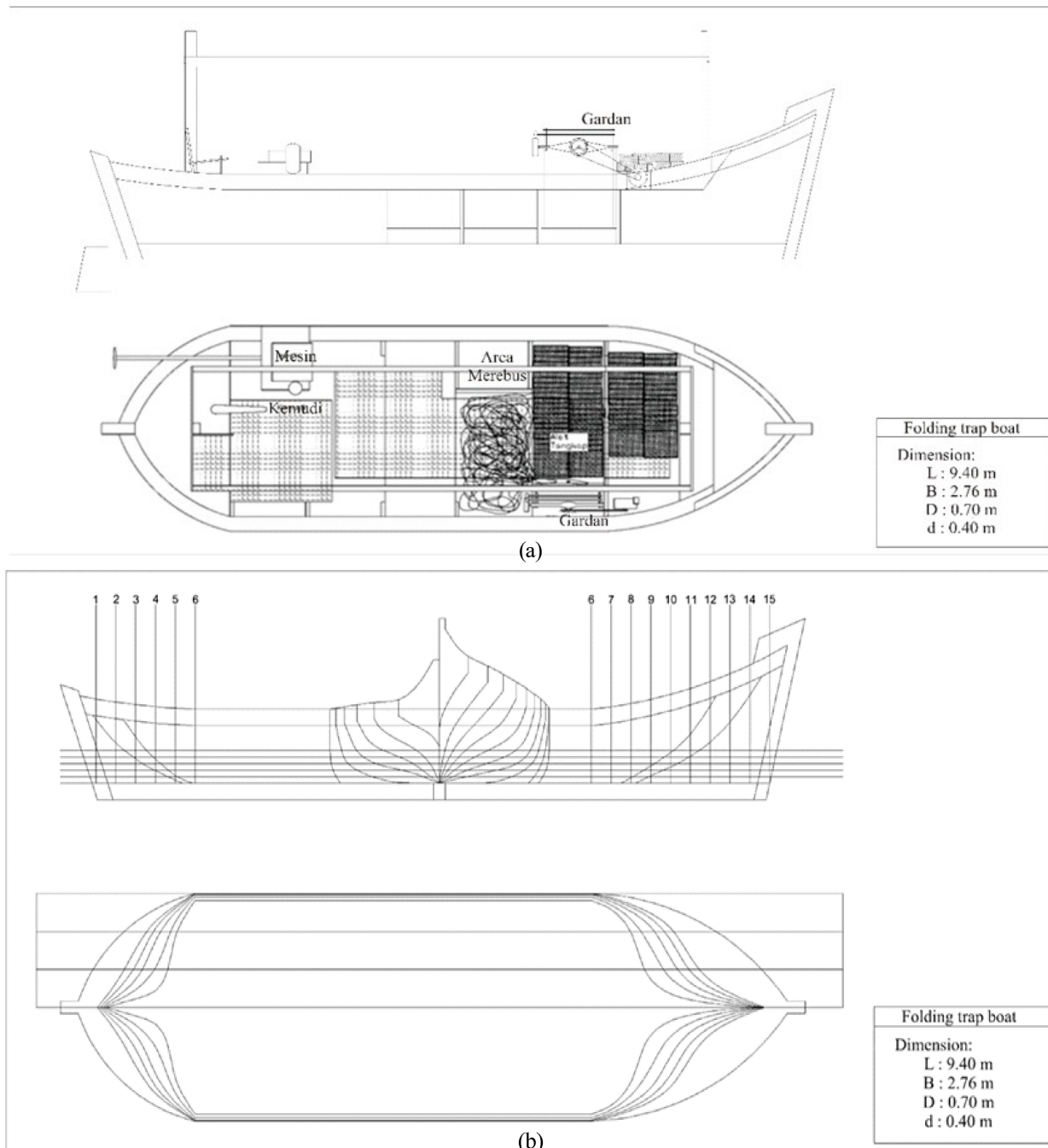
Rancangan umum dan rencana garis kapal bubu lipat disajikan pada Gambar 2. Secara umum, kapal memiliki tata letak yang mendukung aktivitas penangkapan dan penanganan hasil tangkapan di atas kapal. Area buritan digunakan untuk pengoperasian mesin dan pengendalian kapal; area tengah kapal menjadi pusat kegiatan *setting* dan *hauling* bubu; sedangkan area haluan digunakan untuk penanganan rajungan, seperti pelepasan hasil tangkapan, pencucian, dan perebusan.

Tabel 4 Coefficient of fineness kapal bubu lipat  
 Table 4 Coefficient of fineness of trap vessels

| Coefficient of fineness              | Value | Nilai kisaran Coefficient of fineness (Iskandar & Pujiati, 1995) |
|--------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------|
| Prismatic coefficient (Cp)           | 0,734 | 0,56-0,80                                                        |
| Block coefficient (Cb)               | 0,711 | 0,39-0,70                                                        |
| Midship area coefficient (Cm)        | 0,969 | 0,63-0,91                                                        |
| Waterplane area coefficient (Cw)     | 0,796 | 0,65-0,85                                                        |
| Vertical prismatic coefficient (Cvp) | 0,893 | 0,60-0,82                                                        |

**Coefficient of fineness kapal bubu lipat**

Coefficient of fineness digunakan untuk menggambarkan tingkat kegemukan bentuk lambung kapal di bawah permukaan air. Koefisien ini meliputi *prismatic coefficient* (Cp), *block coefficient* (Cb), *midship area coefficient* (Cm), *waterplane area coefficient* (Cw), dan *vertical prismatic coefficient* (Cvp). Nilai *coefficient of fineness* kapal bubu lipat disajikan pada Tabel 4.



Gambar 2 Kapal bubu lipat (a) rancangan umum, (b) rencana garis  
 Figure 2 Trap vessel: (a) general arrangement, (b) lines plan

Nilai  $C_p$  sebesar 0,734 (Tabel 4) menunjukkan bahwa distribusi volume lambung kapal dari midship ke haluan dan buritan masih berada dalam kisaran kapal static gear. Nilai  $C_b$  sebesar 0,711 menunjukkan bentuk lambung yang relatif penuh. Nilai  $C_m$  sebesar 0,969 dan  $C_w$  sebesar 0,796 menunjukkan bahwa kapal memiliki penampang tengah dan bidang air yang cukup besar. Sementara itu, nilai  $C_{vp}$  sebesar 0,893 menunjukkan distribusi volume vertikal yang penuh. Secara umum, nilai *coefficient of fineness* tersebut menunjukkan bahwa kapal bubu lipat memiliki bentuk lambung *full form* yang sesuai untuk operasi

kecepatan rendah, kapasitas muat yang cukup besar, dan kebutuhan stabilitas tinggi selama operasi penangkapan rajungan.

**Stabilitas kapal**

Evaluasi stabilitas kapal dilakukan untuk mengetahui kemampuan kapal dalam menghasilkan momen pemulih ketika mengalami kemiringan. Analisis stabilitas memperhitungkan distribusi muatan kapal, termasuk alat tangkap, bahan bakar, air bersih, perlengkapan perebusan, mesin utama, dan mesin gardan. Komposisi muatan kapal bubu lipat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Muatan kapal bubu lipat

Table 5 Loading composition of trap vessels

| No | Jenis Muatan               | Jumlah           |
|----|----------------------------|------------------|
| 1  | Alat Tangkap               | 1.200-1.600 unit |
| 2  | Bahan Bakar Minyak         | 20-30 liter      |
| 3  | Air Bersih                 | 6-9 liter        |
| 4  | Kompas, Panci, dan Gas 3kg | 1 paket          |
| 5  | Mesin                      | 1 unit           |
| 6  | Mesin Gardan               | 1 unit           |

Tabel 6 Displacement dan parameter stabilitas awal kapal pada berbagai kondisi draft

Table 6 Displacement and initial stability parameters of the vessel at various draft conditions

| No | Draft (m) | Displacement (ton) | KB (m) | LCB (m) | BM (m) | KM (m) |
|----|-----------|--------------------|--------|---------|--------|--------|
| 1  | 0,3       | 5,087              | 0,157  | 4,181   | 2,108  | 2,265  |
| 2  | 0,4       | 7,01               | 0,21   | 4,194   | 1,6    | 1,81   |
| 3  | 0,5       | 8,999              | 0,263  | 4,205   | 1,283  | 1,546  |
| 4  | 0,6       | 11,037             | 0,316  | 4,214   | 1,068  | 1,384  |

Tabel 7 Perbandingan nilai stabilitas kapal bubu lipat berdasarkan kriteria IMO

Table 7 Comparison of stability values of trap vessels based on IMO criteria

| No | Kriteria IMO | Nilai       |              |                     | Satuan |
|----|--------------|-------------|--------------|---------------------|--------|
|    |              | Nilai Acuan | Kapal Sampel | Kapal Perbandingan* |        |
| 1  | A            | 0,055       | 0,2920       | 0,079               | m.rad  |
| 2  | B            | 0,09        | 0,4145       | 0,126               | m.rad  |
| 3  | C            | 0,03        | 0,1226       | 0,048               | m.rad  |
| 4  | D            | 0,20        | 0,723        | 0,276               | m      |
| 5  | E            | 25,00       | 28,2         | 38,2                | deg    |
| 6  | F            | 0,35        | 3,742        | 0,595               | m      |

\* (Susanto et al., 2011)

Keterangan:

A = luas area di bawah kurva GZ pada sudut 0°-30°;

B = luas area di bawah kurva GZ pada sudut 0°-40°;

C = luas area di bawah kurva GZ pada sudut 30°-40°;

D = Nilai Maksimum GZ;

E = Sudut Maksimum GZ;

F = Initial GM

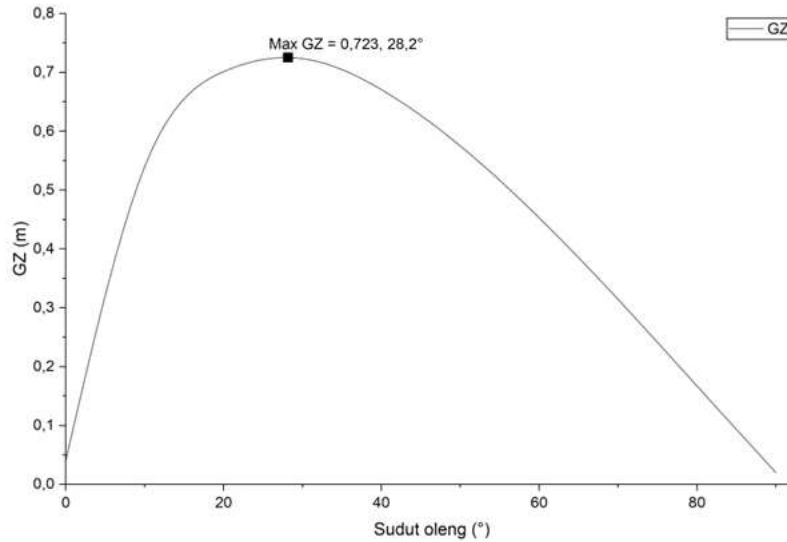
Muatan dominan pada kapal bubu lipat adalah alat tangkap, dengan jumlah mencapai 1.200–1.600 unit (Tabel 5). Jumlah bubu yang besar memerlukan pengaturan tata letak muatan agar tidak mengganggu ruang kerja dan tidak menyebabkan pergeseran titik berat kapal. Selain alat tangkap, keberadaan bahan bakar, air bersih, mesin, dan perlengkapan penanganan hasil tangkapan juga perlu diperhitungkan karena dapat memengaruhi stabilitas kapal selama operasi.

Parameter hidrostatis kapal pada beberapa kondisi draft disajikan pada Tabel 6. Peningkatan draft dari 0,3 m menjadi 0,6 m menyebabkan displacement meningkat dari 5,087 ton menjadi 11,037 ton. Nilai KB meningkat dari 0,157 m menjadi 0,316 m, sedangkan nilai BM dan KM mengalami penurunan. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan

draft akibat bertambahnya muatan berpengaruh terhadap parameter stabilitas awal kapal.

Perbandingan nilai stabilitas kapal bubu lipat dengan kriteria IMO disajikan pada Tabel 7. Seluruh parameter stabilitas kapal sampel memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan nilai acuan IMO. Hal ini menunjukkan bahwa kapal bubu lipat yang dianalisis memiliki performa stabilitas yang baik dan memenuhi persyaratan stabilitas minimum.

Kurva stabilitas kapal bubu lipat pada kondisi eksisting disajikan pada Gambar 3. Kapal memiliki nilai maksimum GZ sebesar 0,723 m pada sudut oleng 28,2° dan nilai initial GMt sebesar 3,742 m. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kapal memiliki stabilitas awal dan kemampuan pemulihan yang baik terhadap kemiringan selama operasi penangkapan.



Gambar 3 Stabilitas kapal bubu lipat kondisi eksisting  
 Figure 3 Stability of trap vessel under existing condition

## PEMBAHASAN

### Desain Kapal Bubu Lipat

Spesifikasi kapal bubu lipat yang dioperasikan nelayan di Kabupaten Cirebon menunjukkan dimensi utama yang relatif seragam pada 20 kapal sampel, dengan panjang 9,20–9,70 m, lebar 2,60–3,10 m, dalam 0,60–0,70 m, dan *draft* 0,40–0,50 m. Kapal umumnya menggunakan kayu jati yang memiliki ketahanan alami tinggi dan termasuk kelas awet II (Candiana *et al.*, 2021). Keceragaman dimensi menunjukkan adanya pola desain lokal yang telah menyesuaikan dengan kebutuhan operasional penangkapan rajungan menggunakan bubu lipat.

Rasio dimensi utama kapal dipengaruhi oleh ukuran dimensi utama (Agustian *et al.* 2019). Nilai rasio dimensi utama menunjukkan bahwa rasio L/B dan L/D masih berada pada kisaran kapal static gear menurut Iskandar dan Pujiati (1995), sedangkan rasio B/D cenderung lebih tinggi. Nilai B/D yang besar menunjukkan bentuk kapal yang relatif lebar sehingga mendukung stabilitas transversal selama operasi setting, hauling, dan penanganan hasil tangkapan di atas kapal (Azis *et al.*, 2017; Chrismianto *et al.*, 2018; Malik *et al.*, 2025). bentuk kapal yang lebih lebar juga dapat meningkatkan tahanan gerak kapal, sehingga desain kapal perlu mempertimbangkan keseimbangan antara stabilitas, kapasitas muat, dan efisiensi gerak (Susanto *et al.*, 2021; Waskito & Yanuar, 2021). Sebaran rasio dimensi utama yang relatif homogen menunjukkan bahwa desain kapal telah berkembang sesuai karakteristik operasi penangkapan rajungan di perairan pantai.

Rancangan umum kapal menunjukkan pembagian area kerja yang jelas antara buritan, midship, dan haluan. Area midship menjadi pusat aktivitas setting dan hauling bubu, sedangkan area haluan digunakan untuk penanganan hasil tangkapan seperti pelepasan rajungan, pencucian, dan perebusan. Berdasarkan lines plan, kapal memiliki bentuk

lambung U-bottom dan double pointed yang mendukung kapasitas muat, stabilitas, dan kemampuan manuver kapal selama operasi penangkapan (Nurdin & Rahmawati, 2021; Putra *et al.*, 2018).

### Coefficient of fineness kapal bubu lipat

Hasil perhitungan *coefficient of fineness* menunjukkan bahwa kapal bubu lipat memiliki bentuk lambung tergolong penuh (*full form*) yang sesuai untuk operasi penangkapan pada kecepatan rendah dengan kebutuhan stabilitas tinggi. Nilai koefisien bentuk lambung penting karena mencerminkan distribusi volume badan kapal di bawah garis air, kapasitas muat, hambatan gerak, dan kecenderungan stabilitas kapal selama beroperasi (Rusmilyansari *et al.*, 2017). Nilai *prismatic coefficient* ( $C_p$ ) sebesar 0,734 berada dalam kisaran standar 0,56–0,80 dan menunjukkan distribusi volume lambung yang baik dari midship menuju haluan dan buritan. Nilai *block coefficient* ( $C_b$ ) sebesar 0,711 mengindikasikan bentuk lambung yang relatif penuh, sehingga mendukung kapasitas muat dan stabilitas kapal selama operasi penangkapan rajungan.

Nilai *midship area coefficient* ( $C_m$ ) sebesar 0,969 dan *waterplane area coefficient* ( $C_w$ ) sebesar 0,796 menunjukkan bahwa kapal memiliki luas bidang air yang besar dan stabilitas awal yang baik terhadap gerakan *rolling*. Kondisi ini penting untuk mendukung aktivitas operasional di atas geladak, seperti *hauling* bubu, perebusan, dan penanganan hasil tangkapan. Selain itu, nilai *vertical prismatic coefficient* ( $C_{vp}$ ) sebesar 0,893 menunjukkan distribusi volume vertikal yang penuh dan berkaitan dengan peningkatan stabilitas transversal kapal (Petacco & Gualeni, 2020).

Secara umum, nilai *coefficient of fineness* menunjukkan bahwa desain lambung kapal bubu lipat di Kabupaten Cirebon telah sesuai untuk mendukung operasi

penangkapan rajungan yang memerlukan stabilitas tinggi, kapasitas muat yang cukup besar, dan platform kerja yang aman selama proses penanganan hasil tangkapan di atas kapal (Alvite-Castro et al., 2020; Susanto et al., 2011).

### Stabilitas kapal

Komposisi muatan kapal bubu lipat menunjukkan bahwa alat tangkap bubu merupakan muatan dominan dengan jumlah mencapai 1.200–1.600 unit. Jumlah alat tangkap yang besar berpotensi meningkatkan beban di atas geladak dan memengaruhi distribusi berat kapal apabila penempatannya tidak merata. Selain alat tangkap, muatan lain seperti bahan bakar, air bersih, mesin, serta perlengkapan operasional juga memengaruhi karakteristik stabilitas kapal, terutama terhadap posisi titik berat kapal dan keseimbangan muatan selama operasi penangkapan (Iqbal et al., 2023; Irvana et al., 2024). Penempatan muatan cair perlu diperhatikan untuk meminimalkan efek *free surface* yang dapat menurunkan stabilitas melintang kapal (Clauss et al., 2010). Penempatan yang tidak terkontrol, terutama dalam wadah terbuka atau tidak terikat, berpotensi menimbulkan pergeseran muatan saat kapal mengalami oleng akibat gelombang (Lamba et al., 2017). Sementara itu, mesin utama dan mesin gardan memberikan kontribusi positif terhadap stabilitas karena berfungsi sebagai ballast alami.

Hasil analisis hidrostatik menunjukkan bahwa peningkatan *draft* dari 0,3 m menjadi 0,6 m menyebabkan nilai KB meningkat dari 0,157 m menjadi 0,316 m, sedangkan nilai BM dan KM mengalami penurunan. Penurunan BM dari 2,108 m menjadi 1,068 m menunjukkan berkurangnya kemampuan kapal dalam menghasilkan momen pemulih pada kondisi *draft* yang lebih besar. Nilai KB meningkat dari 0,157 m menjadi 0,316 m seiring bertambahnya *draft*, yang menunjukkan bahwa titik pusat gaya apung bergerak ke arah atas akibat bertambahnya volume lambung yang terendam. Kondisi ini secara teoritis berkontribusi positif terhadap keseimbangan vertikal kapal (Satriawan et al., 2025). Meskipun demikian, nilai stabilitas awal kapal masih berada pada kondisi yang baik dan menunjukkan bahwa kapal tetap aman dioperasikan pada berbagai kondisi muatan (Kantu et al., 2013; Santoso et al., 2025). Nilai LCB yang relatif konstan juga menunjukkan bahwa perubahan muatan tidak menyebabkan trim berlebih pada kapal.

Evaluasi stabilitas berdasarkan kriteria IMO menunjukkan bahwa seluruh parameter stabilitas kapal sampel memenuhi bahkan melampaui nilai minimum yang dipersyaratkan. Pada kriteria A, nilai kapal sampel sebesar 0,2920 jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai acuan 0,055, yang menunjukkan kemampuan awal kapal dalam menghasilkan momen pengembali (*righting moment*) tergolong sangat baik. Hal serupa juga terlihat pada kriteria B dan C, di mana nilai kapal sampel masing-masing sebesar 0,4145 dan 0,1226, keduanya melampaui nilai minimum IMO (0,09 dan 0,03). Hal ini mengindikasikan bahwa luas kurva

stabilitas statis pada sudut oleng tertentu cukup besar, sehingga lebih tahan terhadap gangguan gelombang maupun distribusi beban yang tidak merata selama operasi penangkapan (Alamsyah et al., 2021). Nilai maksimum GZ sebesar 0,723 m dan GM sebesar 3,742 menunjukkan kemampuan momen pemulih dan stabilitas awal kapal yang tinggi. Dibandingkan dengan kapal pembanding, nilai stabilitas kapal sampel cenderung lebih besar, yang mengindikasikan performa stabilitas yang lebih baik. Kondisi ini dipengaruhi oleh bentuk lambung, distribusi muatan, dan dimensi kapal yang relatif lebar (Neves & Rodriguez, 2003).

Kurva stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum sekitar 0,723 m pada sudut oleng 28°. Nilai GZ meningkat cepat pada sudut kecil, yang menunjukkan respons stabilitas awal yang baik terhadap gangguan luar. Setelah sudut oleng melebihi 30°, nilai GZ menurun secara bertahap hingga mendekati nol pada sudut 80–90°. Pola ini menunjukkan bahwa kapal masih memiliki kemampuan pemulihan yang baik selama operasi penangkapan, namun distribusi muatan dan aktivitas penanganan hasil tangkapan tetap perlu diperhatikan agar performa stabilitas kapal tetap terjaga (Wardhana et al., 2025).

### Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kapal bubu lipat penangkap rajungan yang dioperasikan nelayan di Kabupaten Cirebon memiliki karakteristik desain yang relatif seragam dengan dimensi utama panjang 9,20–9,70 m, lebar 2,60–3,10 m, dalam 0,60–0,70 m, dan *draft* 0,40–0,50 m. Kapal memiliki bentuk lambung *U-bottom* dan *double pointed* yang mendukung kapasitas muat dan stabilitas operasional pada aktivitas penangkapan rajungan. Nilai rasio dimensi utama menunjukkan bahwa rasio L/B dan L/D berada pada kisaran kapal *static gear*, sedangkan rasio B/D relatif lebih tinggi yang mengindikasikan stabilitas transversal yang baik.
2. Nilai *coefficient of fineness* menunjukkan bahwa kapal memiliki karakteristik lambung full form dengan kemampuan stabilitas dan kapasitas muat yang baik untuk mendukung aktivitas penanganan hasil tangkapan di atas kapal. Nilai Cp, Cb, Cm, Cw, dan Cvp masing-masing sebesar 0,734; 0,711; 0,969; 0,796; dan 0,893 menunjukkan bahwa desain kapal dioptimalkan untuk operasi kecepatan rendah dengan kebutuhan stabilitas tinggi.
3. Evaluasi stabilitas menunjukkan bahwa seluruh parameter stabilitas kapal memenuhi kriteria *International Maritime Organization* (IMO). Kapal memiliki nilai maksimum GZ sebesar 0,723 m pada sudut oleng 28,2° dan nilai GM sebesar 3,742 m yang menunjukkan kemampuan momen pemulih dan stabilitas awal yang baik selama operasi penangkapan. Karakteristik desain dan stabilitas kapal menunjukkan bahwa kapal bubu lipat di Kabupaten Cirebon berpotensi mendukung pengembangan sistem

penanganan rajungan tanpa menurunkan performa stabilitas kapal selama operasi penangkapan berlangsung.

#### PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih kepada nelayan kapal bulu lipat di Desa Gebang, Kabupaten Cirebon yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Y., Wahab, A. A., & Novisa, B. (2019). Perbandingan dimensi utama kapal penangkapan ikan di Kabupaten Tanah Bumbu. *Forum Ilmiah Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan*, 165–169.
- Alamsyah, A., Zulkarnaen, Z., & Suardi, S. (2021). The Stability Analyze of KM. Rejeki Baru Kharisma of Tarakan– Tanjung Selor Route. *TEKNIK*, 42(1), 52–62. <https://doi.org/10.14710/teknik.v42i1.31283>
- Alvite-Castro, J., Orosa, J. A., Vergara, D., Costa, Á. M., & Bouzón, R. (2020). A new design criterion to improve the intact stability of galician small fishing vessels. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/JMSE8070499>
- Azis, M. A., Iskandar, B. H., & Novita, Y. (2017). Kajian desain kapal purse seine tradisional di Kabupaten Pinrang (study kasus KM. Cahaya Arafah). *Albacore*, 1(1), 69–76.
- Candiana, C., Sulistyono, S., & Deni, D. (2021). Keawetan alami jenis kayu Jati (*Tectona grandis*, linn. F.), Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria*, L) pada umur 5 tahun. *Wanaraksa*, 13(01). <https://doi.org/10.25134/wanaraksa.v13i1.4647>
- Chrismiando, D., Manik, P., & Rindo, G. (2018). Study comparative of stability performance between PVC fishing boat and wooden traditional fishing boat. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 403(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/403/1/012002>
- Clauss, G. F., Testa, D., & Sprenger, F. (2010). Coupling Effects Between Tank Sloshing and Motions of a LNG Carrier. *Proceedings of the ASME 2010 29th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering*. <http://www.asme.org/about-asme/terms-of-use>
- Fyson, J. (1985). *Design of Small Fishing Vessels*. Food and Agriculture Organization of the United Nations by Fishing News Books.
- Iqbal, M., Terziev, M., Tezdogan, T., & Incecik, A. (2023). Operability analysis of traditional small fishing boats in Indonesia with different loading conditions. *Ships and Offshore Structures*, 18(7), 1060–1079. <https://doi.org/10.1080/17445302.2022.2107300>
- Irvana, R., Manullang, S., Pusaka, A., & Baidhowi, A. M. (2024). Study Of Fishing Vessel Motion Response At Muara Angke Port. Dalam *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research* (Vol. 9, Nomor 4).
- Iskandar, B. H., & Pujiati, S. (1995). *Keragaan teknis kapal perikanan di beberapa wilayah Indonesia*.
- Kantu, L., Kalangi, P. N. I., & Polii, J. F. (2013). Desain dan parameter hidrostatis kasko kapal fiberglass tipe pukat cincin 30 GT di galangan kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(3), 81–86.
- Kim, H.-W., Kim, S., Lee, S.-W., Lee, H., & Kim, I.-T. (2023). Study on the Stability Estimation Method of Small Fishing Vessels at the Initial Design Step. *Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety*, 29(7), 863–870. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2023.29.7.863>
- Lamba, D., Duse, A., Varsami, C., & Hanzu-Pazara, R. (2017). Interaction between motion of free fluid surfaces and ship motions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 227(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/227/1/012075>
- Malik, F. R., Novita, Y., Iskandar, B. H., Puspito, G., & Sukoraharjo, S. S. (2025). A Review on the Fishing Boat Outrigger Design and Construction Development in Indonesia. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(4), 25590–25596. <https://doi.org/10.48084/etasr.10697>
- Neves, M. A. S., & Rodriguez, C. A. (2003). Hull design considerations for improved stability of fishing vessels in waves. *8th International Conference on the Stability of Ships and Ocean Vehicles*, 291–304.
- Nuridin, H. S., & Rahmawati, A. (2021). Karakteristik bentuk kasko kapal perikanan tradisional <5 GT di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 175–181.
- Palembang, S., Luasunaung, A., & Pangalila, F. P. T. (2013). Kajian rancang bangun kapal ikan fibreglass multifungsi 13 GT di galangan kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(3), 87–92.
- Petacco, N., & Gualeni, P. (2020). IMO second generation intact stability criteria: General overview and focus on operational measures. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/JMSE8070494>
- Putra, K. P. D. N. Y., Iskandar, B. H., & Novita, Y. (2018). Using Length of Bilge Keel to Length of Waterline Ratio to Reduce Ship Rolling Motion. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 8(2), 2731–2734. [www.etasr.com](http://www.etasr.com)
- Rusmilyansari, Rosadi, E., & Iriansyah. (2017). Technical Suitability and Static Stability of Sungkur Fishing Boats for Fish and Shrimp Catching. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 89(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/89/1/012007>
- Santoso, B., Romadhoni, Nasution, P., Hardiyanto, & Ariany, Z. (2025). Assessment of Safe Loading Conditions for the SPCB Deck Crane Using Hydrostatic and GZ Curve Analysis. *International Journal of*

- Marine Engineering Innovation and Research*, 10(2), 458–470.
- Satriawan, R., Adnyani, L. P., & Dianiswara, A. (2025). Analisis stabilitas kapal pengangkut amonia. *INOVTEK Polbeng*, 15(2), 133–145. <https://doi.org/10.35314/k4xfgg20>
- Siahaan, J. P., Yaqin, R. I., Demeianto, B., Tumpu, M., Zaki, M., Abrori, L., Priharanto, Y. E., & Pradana, S. (2023). Performance test of small fishing vessel refrigeration machine for fish storage. *Jurnal Polimesin*, 21(6), 2023–2035. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin>
- Susanto, A., Iskandar, B. H., & Imron, M. (2011). Evaluasi desain dan stabilitas kapal di Palabuhanratu (Studi Kasus Kapal PSP 01). *Marine Fisheries*, 2(2), 213–221.
- Susanto, A., Novita, Y., Nurdin, H. S., Dariansyah, M. R., Heriawan, Y., Supiyono, I., & Rokhman, M. S. (2021). Karakteristik desain kapal static gear di Selat Sunda. *Jurnal Riset Kapal Perikanan*, 1(2), 67–74.
- Wardhana, M. L. A., Prabowo, A. R., Melnyk, O., Sohn, J. M., Adiputra, R., Raharjo, W. P., Wibowo, W., Kuswardi, Y., Sholehuddin, M. I., & Adie, P. W. (2025). Mechanical Design of Fishing Vessels: A Hydrodynamic Assessment to Optimize the Engineered Hull Geometry. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 15(5), 27306–27311. <https://doi.org/10.48084/etasr.12201>
- Waskito, K. T., & Yanuar. (2021). On the High-Performance Hydrodynamics Design of a Trimaran Fishing Vessel. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 83(1), 17–33. <https://doi.org/10.37934/arfm.83.1.1733>