

ANALISIS KEAMANAN KAPAL PERIKANAN TANGKAP PUKAT CINCIN YANG BERPANGKALAN DI PPI DESA WAAI BERDASARKAN PARAMETER DESAIN

Obed Metekohy*

Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*E-mail korespondensi: o_metekohy@fatek.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Operasional penangkapan nelayan kapal pukat cincin desa Waai diperairan laut Banda, Seram dan selat Haruku merupakan daerah penangkapan yang menjanjikan dengan stok ikan yang berlimpah. Akan tetapi kondisi fishing ground dengan cuaca yang ekstrim sangat berpengaruh terhadap operasional penangkapan karena kurang didukung oleh sarana penangkapan yang memadai. Rancang bangun kapal sangat mempengaruhi karakteristik operasional penangkapan khususnya pada saat setting, purssing, hauling dan kapal pada saat berangkat dan kembali dari fishing garound. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perencanaan kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai, berupa rasio ukuran utama kapal, koefisien bentuk dan stabilitas statis kapal guna meningkatkan operasional penangkapan dan menjamin keselamatan nelayan dalam melaut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan 8 kapal pukat cincin sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik perencanaan nilai rasio ukuran pokok kapal 37,50 %, koefisien bentuk lambung kapal 65,62 %, nilai stabilitas tinggi metasenter 25 % memenuhi standard desain kapal untuk nilai stabilitas statis periode oleng 62,50 % tidak penuhi standard..

Kata Kunci: pukat cincin, ukuran utama, koefisien bentuk, stabilitas.

ABSTRACT

The fishing operations of ring seine fishing boats in Waai Village, in the waters of Banda, Seram, and Haruku Strait, present promising opportunities with abundant fish stocks. However, the extreme weather conditions in the fishing grounds pose significant challenges to the fishing operations, particularly due to inadequate fishing facilities. The design and construction of the boats play a crucial role in influencing operational characteristics, especially during the processes of setting, pursing, hauling, and while the boats are en route to and from the fishing grounds. This study aims to analyze the design of ring seine boats based at the Fish Landing Base (PPI) in Waai Village, focusing on the main dimensional ratio, hull form coefficient, and static stability of the boats. The primary objective is to improve the efficiency of fishing operations and ensure the safety of fishermen at sea. The method used in this research is a survey method, with a sample of eight ring seine boats. The results of the study show design characteristics with a main dimension ratio of 37.50%, hull form coefficient of 65.62%, and a metacentric height stability value of 25%, which meet the standard design requirements for static stability. However, the rolling period value of 62.50% does not meet the standard, indicating that improvements in boat design are necessary to enhance stability.

Keywords: Purse seine, main dimensions, hull form coefficient, stability.

1. PENDAHULUAN

Kapal Pukat cincin merupakan alat tangkap ikan yang produktif dan tergolong alat tangkap aktif. Pengoperasian alat tangkap pukat cincin dilakukan dengan cara melingkarkan jaring pada gerombolan ikan sehingga ikan yang terkepung tidak dapat melarikan diri ke arah horizontal kemudian tali kolor ditarik sehingga jaring membentuk kerucut dan ikan tidak dapat meloloskan diri ke arah vertikal dan tertangkap (Ayodhya, 1981). Kapal ikan pukat cincin merupakan tipe kapal ikan dalam pengoperasiannya perlu ditinjau secara khusus, karena kapal ini menyerap modal yang besar pada usaha penangkapan ikan (Pasaribu, 1986). Pertimbangan aspek teknis dan ekonomis haruslah dipertimbangkan dalam proses perencanaan kapal. Aspek teknis yang perlu dipertimbangkan dalam proses perencanaan suatu kapal ikan mencakup konstruksi kapal, kecepatan kapal, stabilitas, daya motor induk, ukuran utama, tata letak ruangan dan material lambung (Fyson & Fyson, 1985). Selain karakteristik daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) diperairan laut Banda, Seram dan selat Haruku yang tidak menentu, haruslah dikaji secara khusus. Penyimpangan dalam desain dan pembuatan kapal akan menimbulkan dampak negatif bagi keselamatan kapal dan nelayan dalam melaut. Laporan Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) tahun 2019 – 2022 mencatat 45.16 % kecelakaan kapal dilaut terjadi karena faktor teknis, 51,61 % faktor manusia (human error) dan faktor cuaca 3,22% (KNKT, 2022). Dari aspek operasional perikanan tangkap yang selama ini menjadi masalah bagi kapal-kapal pukat cincin adalah proses manouver kapal, dalam membentuk lingkaran untuk mengurung ikan guna membatasi pergerakan ikan untuk ditangkap dan proses penarikan alat tangkap dan hasil tangkapan dari dalam air (*hauling & pursing*) (Metekohy, 2021) Penempatan hasil tangkapan dan peralatan tangkap di atas geladak kapal, sangat berpengaruh terhadap stabilitas kapal. Kondisi yang dialami nelayan di laut yakni sering terjadi kapal mengalami kondisi stabilitas kritis yaitu kapal mengalami sudut kemiringan melintang (oleng) yang besar akibat pengaruh beban tarik alat tangkap dan hasil tangkapan ikan dari dalam air, serta melakukan manouver dengan kecepatan dalam kurun waktu yang singkat dalam lintasan untuk membentuk lingkaran. Dari aspek desain kapal, terlihat bahwa ukuran kapal sangat mempengaruhi karakteristik kapal. Jika ukuran lebar kapal lebih kecil maka kapal akan mengalami sudut keolengan yang besar (Phoels, 1979).

Kapal penangkap ikan pukat cincin yang beroperasi di perairan laut Banda Seram dan selat Haruku yang berpangkalan di pelabuhan pendaratan ikan (PPI) Waai, umumnya terbuat dari kayu, dalam pembuatannya kadang tidak melalui proses rancang bangun perkapalan, hanya dilakukan menurut tradisi secara turun temurun. Hal ini sangat berdampak pada pengoperasian kapal tersebut, disamping dalam menghadapi kondisi laut di sekitar daerah penangkapan (*fishing ground*) yang tidak menentu, sangat mempengaruhi kinerja operasional nelayan. Contoh kasus ketika kapal mengalami sudut kemiringan (oleng) yang makin besar maka operasi penangkapan dihentikan.

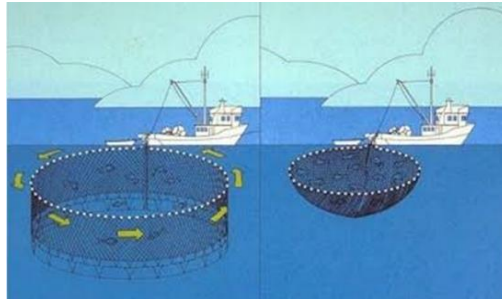
Untuk meningkatkan kemampuan operasional penangkapan bagi kapal kapal nelayan yang beroperasi di perairan laut Banda, Seram dan selat Haruku serta menjamin keselamatan kapal dan nelayan dilaut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisa kelayakkan karakteristik desain teknis rasio ukuran utama kapal, koefisien bentuk kapal dan stabilitasnya. Hasil akhir dari penelitian ini adalah diperolehnya kapal kapal yang memenuhi standar dan yang tidak memenuhi standar desain rancang bangun kapal dengan karakteristik stabilitasnya, sehingga ada yang harus dibenahi dalam proses rancang bangun kapalnya untuk meningkatkan stabilitasnya sehingga kapalnya laik laut.

Alat tangkap pukat cincin didesain untuk mampu menangkap ikan dalam jumlah besar yang membentuk kelompok atau gerombolan untuk itu pukat cincin harus dapat :

1. Melingkari secara horizontal, sehingga panjang jaring dan kecepatan melingkarnya harus dipertimbangkan secara baik.
2. Memagari secara vertical dari permukaan sampai kedalaman tertentu, dimana ikan sulit keluar dari lingkaran jaring, sehingga lebar jaring dan kecepatan tenggelam jaring dan tali pemberat harus cukup.

3. Mengurung dengan cepat untuk menutupi bagian bawah jaring, melalui penarikan tali kolor. Untuk itu bagian bawah jaring harus berada lebih dalam dari pada kedalaman menyelam ikan.

Untuk mengoptimalkan operasi penangkapan kapal pukat cincin, maka kapal dilengkapi dengan sejumlah perlengkapan alat tangkap pukat cincin yang terdiri dari jaring kantong (*bund*), badan jaring (*body*), jaring sayap (*wing*), pelampung, tali temali, cincin dan pemberat (*sinker*). Proses penangkapan kapal pukat cincin diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengoperasian kapal pukat cincin

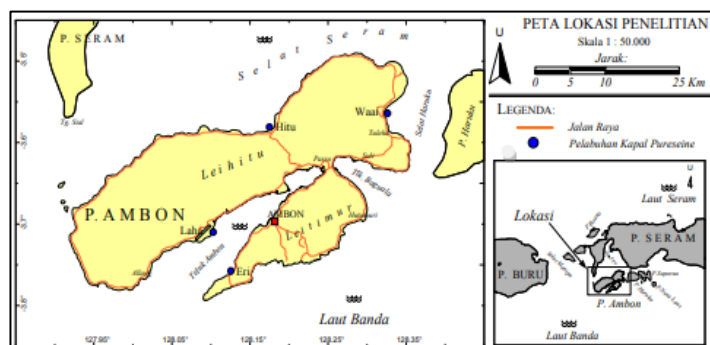
Untuk mengevaluasi dan menganalisis parameter desain kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Salahutu Maluku Tengah didasarkan pada standar nilai karakteristik teknis desain kapal yaitu nilai-nilai perbandingan ukuran utama kapal, nilai koefisien bentuk dan nilai stabilitas statis kapal. Nilai karakteristik desain kapal dihitung dengan menggunakan persamaan-persamaan dalam perhitungan teknik perkapalan (*Naval architecture*). Data kapal dianalisis dengan menggunakan nilai-nilai perbandingan ukuran utama kapal, nilai koefisien bentuk lambung kapal dan stabilitas statis.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada lokasi Desa Waai kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah pada kapal-kapal pukat cincin (*purse seine*) yang berpangkalan di pusat pendaratan ikan (PPI) desa Waai. Lokasi penelitian diperlihatkan pada gambar 1. Peralatan dan obyek penelitian ini meliputi alat tulis menulis, meter roll, kayu rep, tali temali, kamera digita, computer (Microsoft office 2013) dan kapal pukat cincin.

Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari data hasil pengukuran langsung pada kapal dengan mengukur ukuran pokok kapal dan alat tangkap. Data sekunder yaitu data penunjang yang dikumpulkan berdasarkan studi pustaka.

Pengukuran kapal untuk mendapatkan ukuran utama dan bentuk lambung kapal dibuat dalam tabel ordinat dengan program Exel Microsoft Office 2013 untuk membuat gambar rencana garis kapal (*lines plan*), selanjutnya digambar dengan program Auto Cad Versi Classic 2013.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

a. Nilai Perbandingan ukuran utama kapal,

Menurut (Fyson, 1985) Perbandingan ukuran kapal yaitu:

- Perbandingan ukuran antara panjang dan lebar kapal (L/B) untuk mengetahui kecepatan dan olah gerak kapal
- Perbandingan antara panjang dan dalam kapal (L/D) untuk mengetahui kekuatan memanjang kapal
- Perbandingan lebar dan dalam kapal (B/D) untuk mengetahui stabilitas dan manover kapal

Standard nilai untuk analisis karakteristik teknis desain nilai perbandingan untuk kapal pukat cincin di PPI desa Waai kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah ditetapkan menurut (Ayodhya, 1972; FAO, 2008; Fyson & Fyson, 1985). Nilai perbandingan kapal adalah $L/B = 3.10 - 4.30$; $B/D = 2.10 - 5.00$ dan $L/D = 9.50 - 11,00$

b. Koefisien bentuk lambung kapal

Koefisien bentuk lambung kapal adalah nilai perbandingan bentuk lengkungan kapal terhadap bidang segi empat kapal. Koefisien tersebut menggambarkan tingkat kelangsingan bentuk lambung kapal. Untuk menganalisis nilai koefisien bentuk lambung kapal (CB, CW, CM dan CP) digunakan persamaan (Munro-Smith, 1964; Nomura & Yamazaki, 1975) sebagai berikut:

- Koefisien Blok (CB) = $1.08 - (0.5 V)/\sqrt{(L^{0.5})}$; - Koefisien Garis Air CW = CB + 0.1
- Koefisien Gading Tengah CM = $0.9 + 0.1 CB$; - Koefisien Prismatic CP = CB/CM

Dimana: L = Panjang kapal, (m); V = Kecepatan kapal (knot). Standard nilai untuk analisa karakteristik koefisien bentuk lambung kapal pukat cincin ditetapkan menurut (Ayodhya, 1972; FAO, 2008; Fyson & Fyson, 1985), yaitu untuk nilai koefisien bentuk : CB = 0.40 – 0.68; CW = 0.76 – 0.92; CM = 0.91 – 0.95; CP = 0.55 – 0.78.

c. Stabilitas kapal

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula sesudah kapal tersebut mengalami kemiringan akibat gaya-gaya yang bekerja terhadap kapal (Nomura, 1977). Untuk menganalisa stabilitas kapal sesuai gaya-gaya yang mempengaruhi stabilitas diatas maka, parameter perhitungan stabilitasnya menggunakan persamaan perencanaan stabilitas kapal menurut (Hind, 1982) sebagai berikut:

- Jarak titik apung ke Lunas KB = $d (0.829 - 0.343 \times CB/CW)$ - Jarak titik berat ke Lunas KG = $0.7 D$
- Jarak titik apung ke metasenter BM = $B^2/12$ meter; - Tinggi Metasenter GM = KB + BM – KG
- Periode Olang TR = $(0.9 B)/\sqrt{GM}$ Dimana : GM = Tinggi metasenter (m); TR = Periode olang (detik); KB = Tinggi titik apung (m); KG = Tinggi titik berat (m); BM = Tinggi titik apung metasenter (m); CB = Koefisien blok

CW = Koefisien garis air; d = Tinggi sarat kapal (m); D = Tinggi/dalam kapal (m). Standar nilai untuk analisa stabilitas statis nilai tinggi metasenter (GM) kapal pukat cincin ditetapkan menurut (IMO, 2008; Traung, 1975) yaitu GM = 0.35 – 0.77 meter. Untuk nilai periode olang (TR) ditetapkan menurut (Bhattacharyya, 1978) yaitu TR = 4.5 – 7.0 detik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pukat cincin (purse seine) yang dikenal oleh masyarakat di Maluku dengan nama jaring bobo adalah kapal yang dalam pengoperasinya menggunakan alat tangkap pukat cincin. Kapal yang menjadi obyek penelitian ini berpangkalan di pusat pendaratan ikan (PPI) desa Waai Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. Kapal pukat cincin ini diklasifikasikan dalam kelompok alat tangkap yang pada saat mengoperasikannya adalah dengan cara melingkarkan (encircling gear) karena alat tangkapnya bersifat aktif dan melingkari. Karakteristik parameter perhitungan kapal pukat cincin diperlihatkan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik parameter perhitungan kapal pukat cincin

No	Nama Kapal	Ukuran Kapal					Rasio Ukuran			Koefisien Bentuk			
		LOA	LBP	B	D	GT	L/B	L/D	B/D	CB	CW	CM	CP
1	Dwivin	21.00	19.50	3.10	1.75	23	6.29	15.60	1.77	0.58	0.68	0.95	0.61
2	Manuwai 02	22.50	21.00	3.85	1.60	29	5.44	13.12	2.41	0.60	0.70	0.96	0.62
3	Lextina	21.00	18.50	3.60	1.50	24	5.14	12.33	2.40	0.60	0.70	0.96	0.62
4	Chrisly	20.10	17.50	3.10	1.80	25	5.64	9.72	1.72	0.59	0.69	0.95	0.61
5	Manusi Indah	22.50	21.60	5.15	1.80	34	5.21	12.00	2.31	0.57	0.67	0.95	0.60
6	Manu Indah	23.20	17.00	4.85	2.15	47	3.71	8.37	2.25	0.56	0.66	0.95	0.59
7	Manuwai 01	23.00	21.50	4.15	1.30	36	5.81	11.94	2.31	0.60	0.70	0.96	0.62
8	Perikanan 01	20.20	18.00	4.20	1.76	31	6.13	10.86	2.38	0.59	0.69	0.95	0.61

a. Perbandingan Ukuran Utama Kapal

Hasil perbandingan ukuran utama kapal memberikan nilai karakteristik teknis desain untuk evaluasi apakah 8 kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah dalam beroperasi di perairan laut Banda, Seram dan selat Haruku apakah layak atau tidak layak untuk dapat beroperasi serta dapat menjamin keselamatan kapal dan nelayan selama melaut.

Nilai besaran L/B kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai yaitu 5.0 nilainya lebih besar dari nilai yang menjadi acuan. Untuk nilai perbandingan L/D yaitu 11.98 lebih besar dari besaran nilai perbandingan yang menjadi acuan. Nilai perbandingan B/D yaitu 2.05 lebih besar dari besaran nilai perbandingan standar nilai yang menjadi acuan.

Perbandingan L/B digunakan untuk menganalisa kecepatan dan olah gerak kapal (Fyson & Fyson, 1985). Standard perbandingan L/B ditetapkan menurut FAO (1996) dengan nilai standar L/B = 3.10 – 4.30 mempunyai L/B rata rata = 3.8. Nilai perbandingan L/B kapal pukat cincin menurut (Ayodhya, 1972; Suzuki, 1978) untuk kapal pukat cincin yang panjang lebih besar dari 22 meter adalah 4.30 dan nilai L/B untuk kapal pukat cincin yang berpangkalan di Bitung menurut (Saiye, 1995) adalah 4.32. Dari hasil perhitungan nilai perbandingan rata-rata L/B = 5.0 Nilai perbandingan L/B kapal ini lebih besar 1.2 dari standar nilai dari FAO.1996 demikian masih lebih besar 0.7 dari standar kapal pukat cincin di Jepang menurut Suzuki dan kapal pukat cincin yang terdapat di Bitung. Sehingga kapal yang berpangkalan di desa waai kecepatan dan manovernya lebih lambat tetapi stabilitasnya lebih baik jika dibandingkan dengan kapal pukat cincin di Jepang dan Bitung.

Perbandingan L/D digunakan untuk menganalisa kekuatan memanjang kapal (Ayodhya, 1972; Fyson & Fyson, 1985). Semakin besar nilai perbandingan, maka akan mempengaruhi kekuatan memanjang kapal sehingga kapal menjadi kurang kuat. Standar nilai perbandingan L/D ditetapkan menurut Ayodhya dan Suzuki, 1978, dengan nilai perbandingan L/D = 9.5 – 11, dengan rata rata L/D = 10.25. Dari hasil perhitungan kapal pukat cincin yang berpangkalan di desa Waai kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah, nilai rata-rata perbandingan L/D = 11.98 Nilai perbandingan kapal ini lebih besar 1.73 dari L/D standar, dan nilainya lebih besar 0.51 dari kapal pukat cincin yang berada di perairan Bitung yaitu L/D = 11,47 (Saiye, 1995). Kapal pukat cincin dengan nilai perbandingan L/D lebih besar dari standar memberikan nilai positif bagi kekuatan memanjang kapal. Kapal pukat cincin di PPI Waai kecamatan Salahutu kekuatan memanjang kapalnya lebih kuat dibandingkan kapal pukat cincin yang berada di perairan Bitung.

Perbandingan B/D digunakan untuk menganalisa stabilitas, kemampuan olah gerak dan manover kapal (Ayodhya, 1972). Semakin besar nilai perbandingan B/D maka stabilitas meningkat akan tetapi tahanan kapalnya lebih besar. Standar nilai perbandingan B/D ditetapkan menurut jenis kapal ikan pukat cincin dengan nilai perbandingan untuk panjang kapal lebih besar dari 22 meter nilai B/D = 2.10 – 5.00 (FAO, 2008) dengan rata-rata B/D = 3.0. Dari hasil perhitungan nilai perbandingan B/D untuk kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai mempunyai nilai perbandingan B/D = 2.05, nilai ini lebih kecil dari nilai rata-rata B/D standar. Apabila dibandingkan dengan nilai B/D kapal-kapal pukat cincin yang berpangkalan di perairan Bitung dengan rasio B/D = 2.62 (Saiye, 1995) maka kapal pukat cincin di PPI desa Waai masih lebih

kecil, menunjukkan tinggi sampai geladak kapalnya lebih besar sehingga turut mempengaruhi stabilitas dan manover kapal. Apabila dibandingkan nilai perbandingannya terlihat kapal pukat cincin di Bitung stabilitasnya lebih baik dan tahanan kapalnya lebih besar dibandingkan kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. Untuk meningkatkan nilai perbandingan karakteristik desain B/D yang lebih kecil tersebut adalah dengan menambah lebar kapal sehingga stabilitas dan manovernya semakin baik.

b. Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien kegemukkan kapal (*Coefficient of fineness*) adalah koefisien yang menggambarkan karakteristik bentuk lambung kapal. Parameter-parameter karakteristik teknis desain yang menggambarkan bentuk lambung kapal tersebut adalah koefisien blok (CB), koefisien garis air (CW), koefisien gading tengah (CM) dan koefisien prismatic (CP). Nilai koefisien bentuk lambung kapal cenderung bertambah sejalan dengan bertambahnya tinggi sarat air kapal dengan kisaran 0 – 1, apabila nilai koefisien bentuknya semakin mendekati 1 menunjukkan kapal semakin gemuk dan sebaliknya apabila nilai koefisiennya mendekati 0, menunjukkan bentuk lambung kapalnya semakin ramping, dan jika nilai koefisiennya sama dengan satu maka bentuk lambung kapalnya kotak atau segi empat. Nilai koefisien bentuk lambung kapal dipakai sebagai salah satu cara untuk menilai kelayakkan karakteristik parameter teknis desain kapal.

Koefisien blok (CB) adalah nilai perbandingan antara volume badan kapal yang berada dibawah permukaan air dengan volume balok yang dibentuk oleh panjang (P), lebar (B) dan dalam/tinggi kapal (D). Standar nilai Koefisien blok $CB = 0.57 - 0.68$ (Ayodhya, 1972; Suzuki, 1978), untuk kapal ikan $CB = 0.4 - 0.6$ (Nomura & Yamazaki, 1975), sehingga ditetapkan nilai standar $CB = 0.4 - 0.68$ dengan standar nilai rata-rata $CB = 0.54$. Koefisien blok kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Salahutu lebih besar 4 % dari CB standar rata-rata. Termasuk dalam standar CB kapal ikan dengan kisaran Nilai CB antara 0.56 – 0.60 menunjukkan 56 % - 60% dari volume kapal adalah dalam bentuk balok. Bentuk badan atau lambung kapal ini langsing atau sedang. Bentuk lambung kapalnya kurang menguntungkan untuk stabilitas kapal, tetapi dalam beroperasi kapal mempunyai keuntungan karena tahanan air pada lambung kapal yang lebih kecil dan termasuk kapal dengan kecepatan yang normal. Untuk meningkatkan nilai karakteristik desain koefisien bentuk lambung CB yang lebih besar maka bentuk lambung bagian tengah ke buritan harus diperbesar guna meningkatkan stabilitas kapal dalam mengoperasikan peralatan tangkap.

Koefisien garis air (CW) adalah nilai perbandingan antara luas penampang garis air dengan luas penampang empat persegi panjang yang dibentuk oleh panjang dan lebar empat persegi panjang. Standar CW adalah 0.76 – 0.92 (Ayodhya, 1972; Suzuki, 1978). Dari hasil perhitungan koefisien garis air (CW) kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Salahutu mempunyai nilai rata-rata $CW = 0.67 - 0.70$ sedangkan standar nilai CW rata-rata = 0.84. Dari nilai CW rata-rata ini, menunjukkan CW kapal penelitian lebih kecil dari CW standar yaitu 0.14 %. Nilai $CW = 0.67 - 0.70$ menunjukkan luas bidang yang dibentuk oleh garis air adalah 67 % sampai 70% dari luas bidang garis air dalam bentuk empat persegi panjang. Maka dapat dikatakan luas bidang yang dibentuk oleh garis air pada kapal ini belum mendekati bentuk empat persegi sehingga kurang menguntungkan pada stabilitas kapal, karena memiliki tinggi sarat yang kecil dan mempunyai volume cadangan lambung timbul yang besar. Tetapi koefisien garis air yang kecil memberikan nilai positif yang menguntungkan bagi kecepatan kapal karena mempunyai volume terendam kecil sehingga mengurangi tahanan kapal dalam beroperasi (Kantu, 2013). Nilai CW yang lebih kecil dari standar nilai rata-rata tidak menjamin keamanan dan keselamatan dalam eksplotasi kapal. Sehingga untuk meningkatkan operasional kapal dan menjamin keselamatan kapal dan nelayan selama melaut maka tinggi sarat kapal pada bidang garis air harus diperbesar yaitu dengan menambahkan beban untuk menaikkan titik berat kapal sehingga tinggi sarat kapal pada bidang garis air menjadi lebih besar dan dapat meningkatkan stabilitas kapal terutama pada saat *setting jarring*.

Koefisien penampang gading tengah (CM) adalah perbandingan antara luasan penampang gading tengah yang berada di bawah permukaan air dengan luas penampang segi empat yang dibentuk oleh L, B dan D. Koefisien nilai CM ini, sebagai dasar untuk menganalisa tingkat kegemukkan lambung kapal pada bagian tengah kapal. Standar nilai CM untuk kapal ikan jenis pukot cincin adalah 0.91 - 0.95 (Ayodhya, 1972). Hasil perhitungan dari kapal yang berpangkalan di PPI desa Waai nilai CM = 0.95 - 0.96 sedangkan CM standar rata rata adalah 0.93. Nilai CM = 0.95 - 0.96 menunjukkan luas penampang tengah kapal adalah 95 % sampai 96% dari luas penampang melintang kapal dalam bentuk empat persegi. Maka dapat dikatakan luas bidang yang dibentuk oleh bidang gading pada tengah kapal mendekati bentuk persegi atau kotak, mempunyai karakteristik bentuk badan atau lambung kapal yang gemuk dengan volume ruang muat yang besar serta mempunyai stabilitas kapal yang baik tetapi memiliki tahanan kapal besar yang menghambat kecepatan kapal. Kapal yang berpangkalan di PPI desa Waai ini, mempunyai nilai CM lebih besar dari standar rata-rata. Sehingga untuk meningkatkan karakteristik teknis desainnya maka luas bagian tengah kapal ke haluan harus diperkecil untuk mengurangi tahanan air pada bagian haluan dan meningkatkan kecepatan kapal.

Koefisien bidang prismatik (CP) adalah perbandingan antara nilai volume displasemen kapal dengan volume yang dibentuk oleh luas penampang melintang tengah kapal dan panjang kapal pada garis air. Standar nilai CP untuk kapal pukot cincin adalah 0.55 - 0.78 (Ayodhya, 1972). Hasil perhitungan dari 8 kapal yang berpangkalan di PPI desa Waai kecamatan Salahutu, nilai CP = 0.59 - 0.62 dengan rata-rata 0.605 sedangkan CP standar rata rata adalah 0.665 Nilai CP = 0.59 - 0.62 menunjukkan volume displasemennya adalah 59 % sampai 62% dari volume kapal yang dibentuk oleh luas penampang melintang tengah kapal dan panjang kapal pada garis air. Nilai CP kapal yang lebih kecil menunjukkan penampang melintang kapal baik ke arah haluan maupun ke arah buritan lebih kecil. Kapal type ini memiliki kecenderungan penampang melintang pada bagian buritan lebih kecil dari penampang melintang tengah kapal, sedangkan pada bagian haluan kapal cenderung berbentuk lancip. Karakteristik kapal dengan nilai koefisien prismatik yang kecil pada bagian buritan sama dengan penampang melintang tengah kapal menunjukkan bentuk kapal yang lancip, memberikan tempat yang sempit diatas geladak dalam operasional penangkapan baik pada saat *setting* maupun *hauling* dan mempunyai ruang muat yang kecil untuk menampung ikan hasil tangkapan serta mempunyai stabilitas yang kurang baik. Bagian haluan kapal yang cenderung berbentuk lancip menunjukkan karakteristik bentuk haluan yang dapat berfungsi maksimal dalam memecah gelombang untuk mengatasi hambatan atau tahanan sehingga kapal dapat bergerak dengan kecepatan maksimal dalam operasional penangkapan.

c. *Stabilitas Statis*

Stabilitas statis adalah kemampuan stabilitas kapal yang dihitung pada kondisi air tenang tanpa dipengaruhi gaya-gaya internal maupun gaya-gaya eksternal pada kapal dengan sudut kemiringan yang kecil yaitu 5° - 10° (Hardijanto, 2010).

Tinggi Metasenter (GM) Sebuah kapal dikatakan stabil apabila titik metasenter (GM) lebih besar dari 0. Standard stabilitas nilai GM kapal ikan menurut peraturan IMO, 1995 GM adalah lebih besar dari 0.35 meter. Menurut Traung (Traung, 1975), 1960 GM = 0.7 - 0.77 meter Sehingga ditetapkan standard GM = 0,35 - 0.77. Dari hasil perhitungan GM untuk 8 kapal yang melakukan operasi penangkapan ikan di perairan laut Banda, Seram dan selat Haruku yang berpangkalan pada pusat pendaratan ikan di PPI desa Waai Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah, mempunyai tonase kapal pukot cincin 20 - 50 GT dan panjang kapal lebih besar dari 20 meter terdapat 5 unit kapal (62,50 %) memenuhi standard nilai tinggi metasenter (GM), stabilitasnya baik dan 2 kapal (25%) berada dibawah nilai standar karena nilai tinggi metasenter kapal lebih kecil dari 0.35 meter menunjukkan stabilitas kapalnya negatif atau kapalnya tidak stabil, ketidak stabilan kapal ini disebabkan jarak antara titik stabilitas KM dengan titik KG lebih kecil untuk mengatasinya jarak kedua titik ini harus diatur kedudukannya sehingga KM harus lebih besar dari KG. Terdapat 1 kapal (12.50%) berada dalam kondisi stabilitas netral karena berada dalam posisi GM = 0,09 meter.



Gambar 2. Karakteristik parameter stabilitas statis terhadap periode oleng kapal

Periode Oleng TR adalah salah satu kriteria stabilitas statis atau stabilitas awal kapal untuk menjamin kenyamanan dan keselamatan nelayan dalam operasi penangkapan ikan dilaut. Hubungan parameter stabilitas pada kedudukan posisi titik stabilitas statis dengan waktu periode oleng kapal pukut cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai yang didesain tidak memnurut kriteria perencanaan kapal-kapal perikanan tangkap turut mempengaruhi kemampuan stabilitas kapal dalam operasional penangkapan. Waktu yang dibutuhkan dalam satu selang periode oleng kapal adalah untuk mengembalikan kapal pada posisi netral atau tegak setelah mengalami gaya-gaya luar dari gelombang, angin, arus dan pengaruh alat tangkap pada saat setting jaring dan menarik jaring dan hasil tangkapan dari dalam laut (*purssing dan Hauling*). Standar periode oleng kapal ikan adalah 4.45 – 7 detik. Hasil perhitungan menunjukkan nilai TR berada dalam interval 4.08 – 2.16 detik dengan nilai rata rata 7.885 detik nilai ini masih lebih besar 2.16 detik dari kriteria standard kapal ikan menurut FAO, 1996. Terdapat 3 kapal (37.50 %) mempunyai periode oleng kapal positif / baik. Terdapat 2 kapal (25 %) kapal mempunyaai nilai periode oleng TR yang cepat/negatif, juga terdapat 2 kapal (25 %) kapal mempunyai periode oleng TR lambat/negatif dan terdapat 1 unit kapal (12,50 %) mempunyai periode oleng kapal yang lambat tetapi termasuk dalam stabilitas kapalnya netral. Dari hasil perhitungan dan analisa yang ditunjukkan pada gambar 2 memperlihatkan waktu periode oleng kapal sangat mempengaruhi kemapuan stabilitas kapal dan dapat diklasifikasikan dalam waktu priode oleng standard, cepat, lambat dan lambat sekali. Untuk kapal dengan waktu periode oleng yang memenuhi standar yaitu pada kapal sampel nomor 5, 7 dan 8. Kapal nomor 2 dan nomor 3 termasuk dalam katagori kapal dengan periode oleng yang cepat mempunyai periode oleng rata rata adalah 4,20 detik lebih kecil 0,535 detik dari kapal nomor 5, 7 dan 8. Periode oleng yang cepat juga dipengaruhi oleh parameter stabilitas GM dimana nilai rata-rata GM lebih besar yaitu 0,63 dibandingkan dengan nilai GM rata-rata kapal yang lain. Periode oleng kapal yang cepat ini memberikan ketidak nyamanan pada nelayan dalam bekerja, karena gerakan kapal terasa lebih cepat dan terhentak hentak. Untuk kapal nomor 1 termasuk dalam katagori stabilitas netral karena dipengaruhi tinggi metasenter GM adalah 0,09 meter tetapi waktu periode olengnya termasuk lambat karena dipengaruhi nilai KM yang lebih kecil dari nilai KG dimana nilai KM rata rata adalah 0,83 meter sedangkan nilai KG rata rata adalah 1,24 meter terdapat selisih sebesar 0,41 meter dari nilai KG. Untuk kapal nomor 4 dengan nilai periode oleng 7,74 detik termasuk dalam katagori kapal dengan periode oleng yang lambat, dan kapal nomor 6 dengan periode oleng 11,69 detik termasuk dalam waktu periode oleng yang lambat sekali. Karena dipengaruhi oleh nilai GM dimana tinggi metasenter yang lebih kecil mempengaruhi periode oleng yang lebih lambat. Tinggi GM kapal 4 adalah 0,13 dan GM kapal 6 adalah 0,12 nilai ini lebih kecil dari GM standard yang harus lebih besar dari 0,35 meter sehingga turut mempengaruhi periode oleng kapal. Periode oleng yang lambat dan sangat lambat juga dipengaruhi oleh posisi tinggi dari lunas ke titik berat kapal (KG) dimana untuk kapal 6 terlihat

tinggi KG sangat kecil yaitu 0,36 meter dibandingkan kapal 4 dengan nilai KG adalah 0,77 meter, demikian dengan posisi titik KM dan KG juga turut mempengaruhi periode oleng kapal dimana nilai KM harus lebih besar dari nilai KG tetapi pada ke 2 kapal ini nilai KM nya lebih kecil dari KG sehingga turut mempengaruhi nilai periode oleng kapal. Dimana semakin besar nilai periode oleng kapal menunjukkan waktu oleng kapal menjadi lebih lambat, posisi stabilitas ini menunjukkan kapal dalam kondisi kritis apabila nelayan menarik jarring dan hasil tangkapan dari dalam laut karena kapal membutuhkan energy pengembali atau momen balik yang besar untuk mengembalikan posisi kapal pada keadaan semula.

4. KESIMPULAN

Parameter desain nilai perbandingan ukuran utama kapal L/B, L/D, B/D dan nilai koefisien bentuk kapal yang terdiri dari nilai koefisien blok (Cb), Koefisien midship (CM), koefisien prismatic (Cp), koefisien waterline (Cw) dan stabilitas statis dari kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI desa Waai Kecamatan Salahutu, secara umum tidak sesuai nilai standar rancang bangun perkapalan yang menjadi acuan, dimana rasio ukuran kapal 62.50%, koefisien bentuk lambung kapal 34.38%, Tinggi metasenter GM 75% dan Periode oleng TR 37,50% diluar acuan. Sehingga kapal pukat cincin ini tidak aman untuk digunakan dalam mengoperasikan jaring lingkaran type pukat cincin jarring bobo.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhya, A. U. (1981). *Metode Penangkapan Ikan*. Yayasan Dewi Sri.
- Ayodhya, A. U. (1972). *Suatu Pengenalan Kapal Ikan*.
- Bhattacharyya, R. (1978). *Dynamics of Marine Vehicles*. Wiley.
- FAO. (2008). *The State of World Fisheries and Aquaculture—2008 (SOFIA)*. <https://www.fao.org/4/i0250e/i0250e00.htm>
- Fyson, J., & Fyson, J. F. (1985). *Design of Small Fishing Vessels*. arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations by Fishing News Books.
- Hardijanto, A. (2010). Pengaruh kelebihan dan pergeseran muatan di atas kapal terhadap stabilitas kapal. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 1(1). <https://www.slideshare.net/jibrinaddifia/1-hardjanto-pengaruh-kelebihan-dan-pergeseran-muatan-di-atas-kapal-terhadap-stabilitas-kapal>
- Hind, J. A. (1982). *Stability and Trim of Fishing Vessels and Other Small Ships*. Wiley.
- IMO. (2008). *Code of Safety for Special Purpose Ships, 2008: 2008 SPS Code*. International Maritime Organization. <https://doi.org/10.62454/KA820E>
- KNKT. (2022). *Buku Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi 2022* (2022nd ed.). Komite Nasional Keselamatan Transportasi.
- Metekohy, O. (2021). Analisis Parameter Stabilitas Kapal Untuk Meningkatkan Operasional Penangkapan Kapal Pukat Cincin Di Perairan Laut Banda. *ALE Proceeding*, 4, 23–29. <https://doi.org/10.30598/ale.4.2021.23-29>
- Munro-Smith, R. (1964). *Merchant Ship Design*. Hutchinson.
- Nomura, M., & Yamazaki, T. (1975). *Fishing techniques*. Training Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. <http://hdl.handle.net/20.500.12067/496>
- Pasaribu, B. P. (1986). Pengembangan Kapal Ikan di Indonesia Dalam Rangka Implementasi Wawasan Nusantara. *Prosiding IPB, Bogor*.
- Phoels, H. (1979). *Ship Design and Ship Theory*.
- Saiye, Z. (1995). *Studi tentang beberapa karakteristik dinamis kapal pukat cincin di kecamatan Bitung Tengah Kotamadya Bitung [Skripsi]*. Universitas Sam Ratulangi.
- Suzuki, O. (1978). Handbook for fisheries scientist and technologists. *Training Department, Southeast Asian Fisheries Development Center*. <https://repository.seafdec.or.th/handle/20.500.12067/498>
- Traung, J. O. (with FAO & Universal Digital Library). (1975). *Fishing Boats Of The World*. Fishing News Books Limited. <http://archive.org/details/fishingboatsofth034609mbp>