

# Kajian tentang stabilitas KM. Surya Prima yang dibuat di Desa Borgo, Kec. Tanawangko, Kab. Minahasa

Study on the stability of KM. Surya Prima built in Borgo Village,  
District of Tanawangko, Minahasa Regency

GERRY WILLARDOE KAYADOE\*, HEFFRY V. DIEN dan REVOLS D.CH. PAMIKIRAN

*Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115*

## ABSTRACT

The stability of a ship is one of the important technical factors in supporting successful fishing operations, and ultimately improving the welfare of fishermen; therefore a study on the stability of KM. Surya Prima had been done in the village of Borgo, District of Tanawangko, Minahasa Regency. Dynamic stability is the stability of the vessel measured by giving a force at the boat to form a certain rocking angle. This stability is expressed as an area under the curve of static stability. Dynamic ship stability calculation results will be compared with the stability criteria according to the International Maritime Organization (IMO) as in Fyson (1985) through the GZ curve. From the comparison it will get the level of dynamic stability of the vessel under study. Dynamic stability parameter values of Surya Prima purse seine vessel were: A (0-300) = 0.1179 m-rad., B (0-400) = 0.1935 m-rad., C (30-400) = 0.07552 m-rad., D (Angle GZ<sub>max</sub>) = 48 097, E (GZ<sub>min</sub>) = 0.475 m, F (GM) = 0965 m.

**Keywords:** stability, curve, purse seiner

## ABSTRAK

Kestabilan kapal adalah salah satu faktor teknis penting dalam menunjang sukses operasi penangkapan ikan, dan pada akhirnya akan membantu meningkatkan kesejahteraan nelayan; oleh karena itu telah diadakan penelitian stabilitas KM. Surya Prima di Desa Borgo, Kecamatan Tanawangko, Kabupaten Minahasa. Stabilitas dinamis adalah stabilitas kapal yang diukur dengan jalan memberikan suatu usaha pada kapal sehingga membentuk sudut oleng tertentu. Stabilitas dinamis dinyatakan dalam luas area di bawah kurva stabilitas statis. Hasil perhitungan stabilitas dinamis kapal yang diukur dibandingkan dengan nilai kriteria kestabilan kapal oleh *International Maritime Organization* (IMO) dalam Fyson (1985) melalui kurva GZ. Dari perbandingan itu akan didapatkan tingkat kestabilan dinamis dari kapal yang diteliti. Nilai parameter kestabilan dinamis kapal pukat cincin Surya Prima adalah sebagai berikut: A (0-30<sup>0</sup>) = 0.1179 m-rad., B (0-40<sup>0</sup>) = 0.1935 m-rad., C (30-40<sup>0</sup>) = 0.07552 m-rad., D (Sudut GZ<sub>max</sub>) = 48.097, E (GZ<sub>min</sub>) = 0.475 m, F (GM) = 0.965 m.

**Kata-kata kunci:** stabilitas, kurva, pukat cincin

## PENDAHULUAN

Kapal ikan adalah kapal yang digunakan dalam dunia perikanan baik dalam usaha penangkapan ikan, mengumpulkan sumberdaya perairan, pekerjaan penelitian, latihan, pengawasan dan lain sebagainya. Namun demikian berbeda dengan kapal-kapal umum lainnya, seperti kapal penumpang atau kapal barang, kapal ikan mempunyai fungsi operasional yang lebih rumit dan lebih

berat. Mengingat fungsi operasional dari kapal tersebut maka diperlukan beberapa persyaratan khusus yang memerlukan keistimewaan pokok yang harus dimiliki oleh kapal ikan, antara lain (1) kemampuan olah gerak, (2) kestabilan, (3) kecepatan, (4) layak laut, (5) peralatan kapal (Matafi dkk., 2015).

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula sesudah mengalami miring akibat bekerjanya gaya-gaya dari luar atau dalam kapal. Untuk itu dalam pembuatan suatu

\* Penulis untuk penyuratan; email: kayadoegerry@gmail.com

kapal perikanan harus memperhatikan stabilitas kapal tersebut. Kapal dikatakan stabil jika pada saat kapal dimiringkan, kapal cenderung kembali ke posisi semula. Kapal dikatakan tidak stabil jika pada saat kapal dimiringkan, kapal cenderung menjauh dari posisi semula. Menurut Santoso dan sudjono (1983), ada 3 titik penting dalam stabilitas suatu kapal yaitu: titik berat (G), titik apung (B) dan metacenter (M).

Dilihat dari sifatnya, stabilitas atau keseimbangan kapal dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu stabilitas statis dan stabilitas dinamis.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini berdasarkan metode deskriptif experimental yaitu suatu metode dalam meneliti status suatu obyek pada masa sekarang dengan tujuan membuat gambaran secara sistematis, fenomena, membuat prediksi dan mendapatkan makna serta implikasi dari masalah yang sedang diselidiki. Dasar metode penelitian ini adalah studi kasus, yaitu penelitian yang digunakan dengan cara mempelajari kasus-kasus tertentu pada objek penelitian yang terbatas (Ariyanto, 1986).

### Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan diolah untuk mendapatkan parameter hidrostatis. Adapun perhitungan-perhitungan yang digunakan untuk memperoleh besaran-besaran seperti yang dinyatakan dalam Nomura dan Yamazaki (1977) adalah sebagai berikut:

Koefisien Balok (cb):

$$C_b = \frac{\nabla}{Lwl \times Bwl \times d}$$

Koefisien Prismatic (cp):

$$C_p = \frac{\nabla}{A_{\otimes} \times Lwl}$$

Koefisien Penampang Tengah (C<sub>⊗</sub>):

$$C_{\otimes} = \frac{A_{\otimes}}{d \times Bwl}$$

Koefisien Bidang Air (*waterplane coeficient*):

$$C_w = \frac{A_w}{Lwl \times Bwl}$$

di mana:

Lwl = panjang garis air (m)

Bwl = lebar terlebar pada garis air tertentu (m)

d = draft (m)

A<sub>⊗</sub> = luasan pada daerah tengah kapal (midship) (m<sup>2</sup>)

A<sub>w</sub> = luasan/area pada garis air tertentu (m<sup>2</sup>)

∇ = volume benaman (m<sup>3</sup>)

Untuk menganalisis luas bidang dan volume menggunakan perumusan berdasarkan aturan Simpson I dalam Nomura dan Yamazaki (1977) sebagai berikut:

Analisis luas bidang :

$$A = \frac{h}{2} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n)$$

Analisis volume:

$$\nabla = \frac{h}{2} (A_1 + 4A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{m-2} + 4A_{m-1} + A_m)$$

Berat beban:

$$\Delta = \nabla \times \rho$$

di mana:

h = panjang setengah lebar kapal dibagi jumlah ordinat dikurangi 1 (m)

y = ordinat

n = jumlah ordinat yang digunakan

H = panjang garis air dibagi dengan jumlah section dikurangi 1 (m)

A = luas area pada section tertentu (m<sup>2</sup>)

∇ = volume beban (m<sup>3</sup>)

Δ = berat beban (ton)

ρ = massa jenis air laut (1.025 ton/m<sup>3</sup>)

Untuk pengujian kemiringan digunakan rumusan seperti yang dinyatakan dalam Hind (1982) yaitu:

$$GM = \frac{w \times d}{\Delta \tan \theta}$$

di mana:

GM = Jarak antara pusat gravitasi metacenter (m)

w = Berat beban (ton)

d = Jarak beban (m)

θ = Sudut yang dibentuk

Penentuan nilai stabilitas yang nantinya ditampilkan dalam bentuk kurva GZ menggunakan perumusan dalam Attwood dan Pangelly (1967) sebagai berikut:

$$GZ = \sin \theta (GM + \frac{1}{2} BM \tan^2 \theta)$$

$$BM = \frac{I}{V}$$

di mana:

- BM = jarak titik apung sampai M (m)
- V = volume displacement (m<sup>3</sup>)
- I = Momen inersia (m<sup>4</sup>)
- GM = Gravity metacenter (m)
- Θ = Sudut oleng

Data pengukuran yang diperoleh di lapangan dianalisis dengan menggunakan program aplikasi *Multisurf* untuk memperoleh nilai GM dan nilai GZ. Sedangkan untuk menganalisis parameter-parameter lainnya untuk penggambaran lambung kapal menggunakan program aplikasi *Freeship v 3.2* (Timoshenko, 2010). Untuk menghitung luas di bawah kurva stabilitas statis untuk mendapatkan nilai stabilitas dinamis dilakukan secara manual dengan menggunakan perumusan berdasarkan aturan Simpson I.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi kapal pukat cincin

Deskripsi dari kapal Pukat Cincin yang meliputi ukuran utama, benaman (displacement), dan koefisien bentuk dari KM. Surya Prima disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi kapal pukat cincin Surya Prima

No.	Parameter	
1.	Panjang (m)	25 m
2.	Lebar (m)	5 m
3.	Dalam (m)	3.77
4.	Displacement (ton)	37.24
5.	Volume (m <sup>3</sup> )	36.29
6.	Cb	0.320
7.	Cp	0.579
8.	Cw	0.71
9.	C <sub>⊗</sub>	0.553

### Parameter stabilitas

Tingkat stabilitas kapal dapat dilihat dengan dua cara. Pertama dengan melakukan pengujian kemiringan (*inclining test*) dan kedua dengan melakukan perhitungan stabilitas melalui rumus-geometri. Pada penelitian ini digunakan cara yang kedua yaitu dengan melakukan analisis angka-angka dari penampilan lengan penegak GZ pada kedua kapal yang diteliti. Nilai-nilai

parameter yang didapat akan diperbandingkan dengan standar IMO.

Hasil pengujian terhadap kedua kapal yang diteliti memperlihatkan posisi titik stabilitas yaitu B (*bouyancy*), G (*gravity*), M (*metacentre*) terhadap titik K (*keel*) atau lunas seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Parameter Stabilitas pada KM. Surya Prima

Nama Kapal	BM (m)	KG (m)	KB (m)	GM (m)	KM (m)
Surya Prima	2.065	1.853	0.853	0.965	2.918

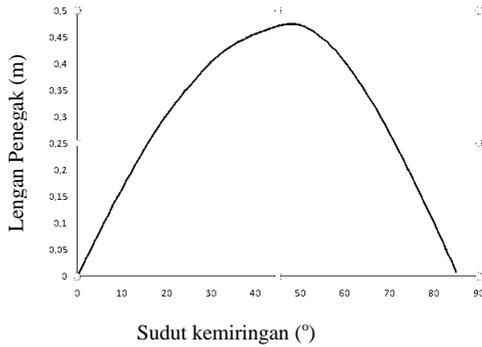
Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kapal yang diteliti memperlihatkan posisi titik B, G, dan M terhadap titik K pada kondisi keseimbangan yang stabil, dalam hal ini posisi titik M berada di atas titik G, sehingga KM memiliki nilai lebih besar dari KG. Hal ini berarti kapal *small purse seiner* tersebut memiliki nilai *righting moment* positif. *Righting moment* merupakan momen di mana kopelnya bergerak berlawanan arah dengan kemiringan kapal sehingga pada saat kapal mengalami oleng maka kapal mampu kembali ke posisi tegak seperti semula.

### Kurva GZ kapal pukat cincin

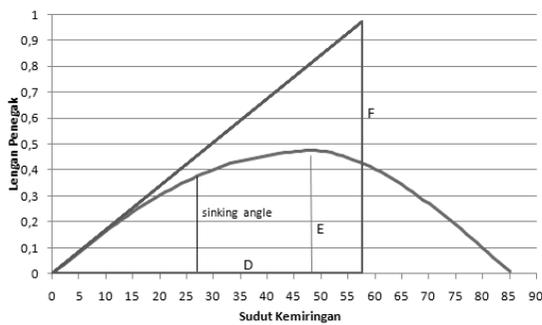
GZ merupakan lengan penegak bagi kapal agar kembali ke posisi semula yang digambarkan dengan perpindahan titik G saat keseimbangan berubah ke titik G' setelah mengalami oleng. Jarak antara G ke G' merupakan GZ. Perpindahan titik tersebut pada tiap kondisi akan menghasilkan tampilan kurva stabilitas yang berbeda.

Untuk mengetahui nilai stabilitas kapal dilakukan analisis terhadap stabilitas statis dan dinamis kapal. Stabilitas statis kapal ditunjukkan oleh nilai lengan penegak GZ sedangkan stabilitas dinamis dinyatakan dalam luas area di bawah kurva stabilitas statis.

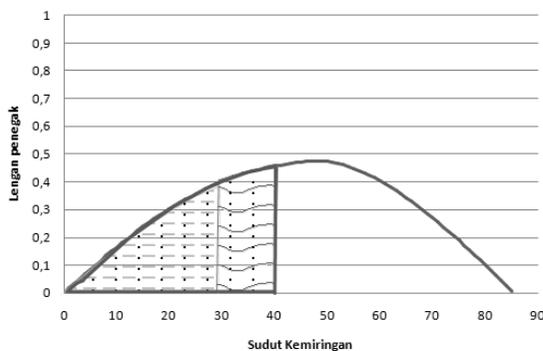
Dari hasil perhitungan nilai GZ kapal *small purse seiner* KM. Surya Prima, nilai GZ maksimum berada pada kisaran sudut oleng 46<sup>0</sup> sampai dengan 49<sup>0</sup> tepatnya 48.097<sup>0</sup> dengan nilai 0.475 meter. Kurva GZ untuk KM. Surya Prima disajikan pada Gbr. 1.



Gambar 1. Kurva GZ KM. Surya Prima



Gambar 2. Kurva stabilitas statis



Keterangan:

- = Luas area 0° - 40°
- ..... = Luas area 0° - 30°
- ~~~~~ = Luas area 30° - 40°

Gambar 3. Kurva stabilitas dinamis

Nilai lengan penegak GZ menunjukkan nilai stabilitas suatu kapal. Nilai ini memiliki standar yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO). Hasil perhitungan stabilitas kapal ini sampel dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh IMO seperti diterapkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai GZ kapal pukat cincin yang diteliti dan nilai standar IMO

Nilai Pada Kurva GZ	Standar IMO (Nilai Minimum)	KM. Surya Prima
A (0-30°)	0.055 m-rad.	0.1179 m-rad
B (0-40°)	0.090 m-rad.	0.1935 m-rad
C (30-40°)	0.030 m-rad.	0.07552 m-rad
D (Sudut GZ <sub>max</sub> )	30 deg	48.097
E (GZ <sub>tinggi</sub> )	0.2 m	0.475
F (GM)	0.15 m	0.965

Berdasarkan Gbr. 6&7 serta Tabel 3 dapat dilihat bahwa untuk KM. Surya Prima memiliki luas area dibawah kurva GZ untuk sudut oleng 0-30° (A) lebih besar dari 0.055 m-rad, sudut oleng 0-40° (B) lebih besar dari 0.090 m-rad., dan sudut oleng 30-40° lebih besar dari 0.030 m-rad, Sudut GZ<sub>max</sub> (D) lebih besar dari 30°, GZ<sub>tinggi</sub> (E) lebih besar dari 0.2 m dan Nilainya GM lebih besar dari 0.15 m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahwa KM. Surya Prima memiliki nilai stabilitas dinamis dan statis yang baik.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapal pukat cincin yang diteliti memiliki stabilitas positif.
2. KM. Surya Prima memiliki nilai kestabilan yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto. 1986. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Bina Aksara, Jakarta.

Atwood, E.L. dan Pengelly. 1967. *Theoretical Naval Architecture*. Longmans, Great Britain.

Hind, J.A. 1982. *Stability and Trim of Fishing Vessel*. Fishing News, London.

Matafi, S.N., H.V. Dien, dan F.P.T. Pangalila. 2015. Simulasi pengaruh trim terhadap stabilitas kapal pukat cincin. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap 2*(Edisi Khusus Januari): 13-18.

Nomura, M. dan T. Yamazaki, 1977. *Fishing Techniques I*. Japan International Corporation Agency, Tokyo.

Timoshenko, V. F. 2010. *Freeship v 3.2*

Santoso, I.G.M. dan J.J. Sudjono. 1983. *Teori Bangunan Kapal*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.