

## KUALITAS STABILITAS KAPAL PAYANG PALABUHANRATU BERDASARKAN DISTRIBUSI MUATAN

### Quality of Payang Boat and Stability

Yopi Novita<sup>1)</sup>, Neni Martiyani<sup>2)</sup> dan Reni Eva Ariyani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Departemen PSP, FPIK, IPB, Bogor.

<sup>2)</sup> Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon, Jawa Barat.

<sup>3)</sup> SMKN 2 Indramayu, Jawa Barat.

Diterima: 4 Oktober 2013; Disetujui: 4 Februari 2014

#### ABSTRACT

A good stability of a fishing vessel determines the safety and the success of fishing operation. One of the critical factors affecting the quality of fishing boat's stability is the on board loads arrangement. However, it is generally ignored by traditional fishermen, such as fishermen of payang boat. This condition may increase the possibility of capsizing as a result of less stability. A payang fishing boat should have a good stability. It is because while conducting fishing operation, this fishing boat should be capable of quick manoeuvring. This research aimed to analyse the stability of the boat in an existing loads arrangement and determine the arrangement for the better stability. This research was conducted in two phases. The first phase was conducting a survey which to capture existing condition. The second one was developing a simulation of loads arrangement to gain the better parameter of stability. The results showed that the typical loads arrangement applying by traditional fishermen (existing condition) resulted on poor stability. Better stability was produced by placing more cargos under deck and avoiding overload on the deck.

**Key words:** Stability, payang boat, loads arrangement.

---

Contact person : Yopi Novita  
Email : yop\_novita@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Stabilitas kapal yang tinggi sangat menentukan keselamatan kapal dan keberhasilan suatu operasi penangkapan ikan. Salah satu faktor yang menentukan tinggi atau rendahnya kualitas stabilitas suatu kapal adalah penempatan muatan di atas kapal (Hind, 1982). Penempatan muatan di atas kapal akan mempengaruhi keberadaan titik berat (*gravity*, G) pada kapal. Hind (1982) menyatakan bahwa titik G akan berubah apabila terjadi penambahan, pengurangan ataupun perpindahan muatan di atas kapal. Taylor (1977) menyebutkan bahwa keberadaan titik G terhadap titik *Metacentre* (M) menentukan kondisi stabilitas suatu kapal. Apabila posisi titik G berada di bawah titik M, maka kapal berada dalam kondisi *stable equilibrium*. Posisi titik G berada di atas titik M, akan mengakibatkan kapal dalam kondisi *unstable equilibrium*. Oleh karena itu, semakin tinggi posisi titik G dari titik K (*Keel*, lunas kapal) atau semakin dekat posisi titik G ke titik M, maka kapal dalam kondisi menuju *unstable equilibrium*. Kajian terhadap stabilitas kapal dan kaitannya dengan penempatan muatan, umumnya dilakukan pada kondisi berat muatan yang berbeda. Seperti kajian yang telah dilakukan oleh Marjoni dkk. (2010) terhadap kapal *purse seine* di Nanggroe Aceh Darussalam. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa perubahan berat muatan akan mengakibatkan perubahan jarak KG.

Umumnya, nelayan-nelayan tradisional sering mengabaikan masalah penempatan muatan di atas kapal. Seringkali muatan diletakkan di atas lantai dek kapal. Alasan penempatan muatan di atas lantai dek kapal adalah semata-mata dikarenakan kemudahan pada saat bongkar muatan setibanya kapal di pelabuhan. Nelayan kapal payang adalah salah satu nelayan yang seringkali melakukan penempatan muatan di atas lantai dek kapal. Apabila sedang musim puncak dimana hasil

tangkapan melimpah, seringkali nelayan kapal payang menempatkan hasil tangkapan melebihi kapasitas muat kapal. Kondisi inipun akan mempengaruhi kualitas stabilitas kapal. Hasil kajian Suwardjo dkk. (2010), menunjukkan bahwa kecelakaan kapal perikanan memberikan dampak terbaliknya kapal.

Oleh karena itu, maka penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengkaji kualitas stabilitas kapal payang dalam kondisi eksisting penempatan muatan di atas kapal, dan 2) menentukan posisi penempatan muatan yang menghasilkan kualitas stabilitas kapal yang lebih tinggi.

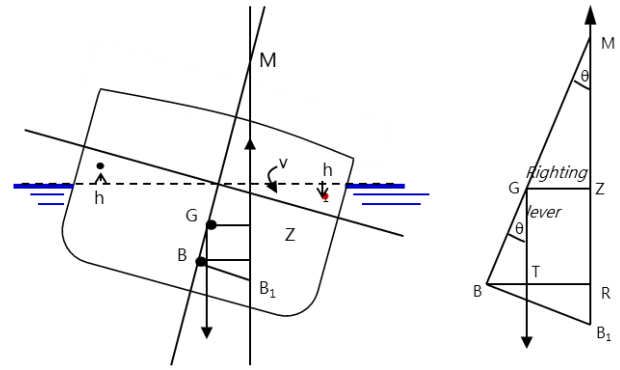
## DATA DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan menjadikan kapal payang di Palabuhanratu sebagai objek penelitian. Penelitian dilakukan selama bulan November 2011 hingga Maret 2012. Penelitian dilakukan dengan dua cara, yaitu mengkaji kondisi eksisting penempatan muatan di atas kapal payang di Palabuhanratu dan simulasi terhadap penempatan muatan di atas kapal payang tersebut. Simulasi dilakukan dengan menggunakan program GZ (PGZ) dan dilakukan di Laboratorium Desain dan Dinamika Kapal, Departemen PSP FPIK IPB.

Penelitian dilakukan terhadap penempatan kondisi eksisting penempatan muatan saat kapal dalam perjalanan kembali ke *fishing base*, dalam dua kondisi eksisting, yaitu saat hasil tangkapan minimal (musim paceklik ikan) (kondisi  $M_{1-1}$ ) dan saat hasil tangkapan maksimal (musim banyak ikan) (kondisi  $M_{2-1}$ ). Adapun simulasi penempatan muatan, dilakukan terhadap muatan-muatan yang memang mudah untuk dipindahkan, seperti hasil tangkapan ABK (anak buah kapal). Kondisi muatan saat kondisi  $M_{1-1}$  dan  $M_{2-1}$  serta simulasi dari kedua kondisi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Kondisi  $M_{1-1}$ : eksisting penempatan muatan saat kapal bermuatan minimal (musim paceklik ikan).
- 2) Kondisi  $M_{2-1}$ : eksisting penempatan muatan saat kapal bermuatan maksimal (musim puncak ikan).
- 3) Kondisi  $M_{1-2}$ : simulasi kondisi  $M_{1-1}$  dengan memindahkan semua blong berisi ikan ke bawah lantai dek kapal, tepatnya di tengah kapal hingga ke arah haluan kapal.
- 4) Kondisi  $M_{1-3}$ : simulasi kondisi  $M_{1-2}$  dengan memindahkan blong besar berisi ikan ke tengah kapal hingga ke arah haluan kapal dan menyebarkan blong kecil berisi ikan di buritan dan haluan kapal.
- 5) Kondisi  $M_{2-2}$ : simulasi kondisi  $M_{2-1}$  dengan menurunkan semua awak yang duduk di atas para-para ke lantai dek kapal dan memindahkan blong besar berisi ikan ke arah buritan kapal dan blong kecil berisi ikan ke arah haluan.
- 6) Kondisi  $M_{2-3}$ : simulasi kondisi  $M_{2-1}$  dengan meniadakan blong yang berisi ikan di atas lantai dek dan memposisikan ABK disisi berlawanan dengan keberadaan alat tangkap, dengan kata lain semua hasil tangkapan disimpan di dalam palka.

Jenis data yang akan dikumpulkan terdiri dari nilai selang stabilitas (*range of stability*),  $GZ_{maks}$ , sudut saat  $GZ_{maks}$ , dan GM. Keempat data tersebut diperoleh dengan menggunakan program PGZ. Pada Gambar 1 disajikan ilustrasi stabilitas kapal pada sudut kemiringan yang besar.



**Gambar 1.** Stabilitas pada sudut kemiringan yang besar (Hind, 1982).

$GZ = BR - BT$  (dimana  $BR$  adalah *horizontal transfer of the centre of buoyancy*), dan *the moment of transfer of the wedges* adalah:

$$v \times hh_1 = BR \times \nabla \tag{1}$$

dimana:

- $v$  : *volume of wedge*;
- $hh_1$  : *horizontal transfer of wedge*
- $\nabla$  : *displacement of volume*

$$BR = \frac{v \times hh_1}{\nabla} \tag{2}$$

dimana  $BT = BG \sin \theta$

$$GZ = \frac{v \times hh_1}{\nabla} - BG \sin \theta \tag{3}$$

*Moment of statical stability* =

$$\Delta \left[ \frac{v \times hh_1}{\nabla} - BG \sin \theta \right] \tag{4}$$

Analisis data dilakukan dengan cara *comparative-numeric* antara parameter stabilitas pada keenam kondisi muatan kapal, yaitu: kondisi  $M_{1-1}$ ,  $M_{2-1}$ ,  $M_{1-2}$ ,  $M_{1-3}$ ,  $M_{2-2}$ , dan  $M_{2-3}$ .

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Desain kapal payang**

Kapal payang yang dikaji memiliki dimensi utama sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Metode pengoperasian alat tangkap payang saat *setting* adalah dengan cara dilingkarkan dengan menggunakan kapal. Mengacu pada pengelompokkan kapal berdasarkan metode pengoperasian alat tangkap yang dilakukan oleh Fyson (1985), kapal payang termasuk kelompok kapal *encircling gear*.

**Tabel 1.** Dimensi dan rasio dimensi utama kapal perikanan.

No.	Dimensi	Nilai
1.	LOA	12,4 m
2.	LPP	9,14 m
3.	Lebar (B)	2,5 m
4.	Dalam (D)	0,8 m
5.	Draft (d)	0,6 m
6.	Rasio L/B, L/D, B/D	3,65, 11,42, 3,13

Fyson (1985) menyatakan bahwa nilai masing-masing dapat dijadikan acuan untuk menganalisis tahanan gerak dan kemampuan stabilitas kapal, kekuatan longitudinal dan olah gerak kapal, dan stabilitas dan kemampuan olah gerak kapal. Semakin besar nilai L/B, maka tahanan gerak kapal semakin mengecil akan tetapi stabilitas kapal akan berkurang. Adapun untuk nilai L/D yang semakin besar, maka kekuatan longitudinal kapal akan semakin melemah walaupun olah gerak kapal membaik. Selanjutnya untuk nilai B/D yang semakin besar, maka stabilitas kapal dan olah gerak kapal semakin membaik. Kapal payang yang dikaji memiliki nilai rasio L/B (3,65) yang mendekati nilai 1. Hal ini menunjukkan bahwa kapal tersebut memiliki tahanan gerak yang cukup besar. Adapun nilai L/D kapal payang tersebut adalah sebesar 11,42, nilai tersebut jauh dari nilai 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapal

tersebut memiliki tinggi kapal yang rendah sehingga diduga kekuatan longitudinal kapal kurang baik.

Untuk nilai B/D kapal payang yang dikaji, adalah sebesar 3,13 dan mendekati nilai 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapal tersebut memiliki stabilitas dan olah gerak yang baik. Mengacu pada rasio dimensi utama dapat disimpulkan bahwa kapal payang Palabuhanratu memiliki tahanan gerak, stabilitas dan olah gerak yang cukup baik, walaupun kekuatan longitudinalnya tidak terlalu baik.

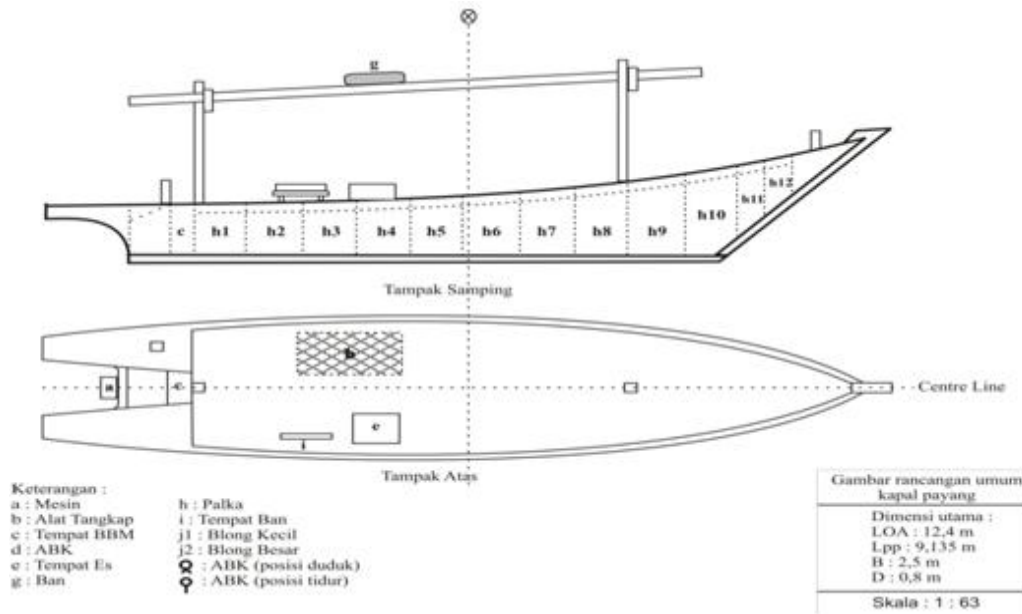
*General arrangement* (GA) kapal payang di Palabuhan Ratu disajikan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa di atas lantai dek tidak terdapat bangunan. Hanya terdapat meja tempat meletakkan pemberat dan bak kayu tempat menyimpan es selama operasi penangkapan dilakukan. Adapun ruang di bawah lantai dek hanya berupa ruang yang memanjang sepanjang buritan hingga haluan tanpa ada sekat diantaranya. *Lines plan* kapal payang disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa bentuk badan kapal cenderung berbentuk *round*. Bentuk *round* memiliki keunggulan dalam olah gerak (Rouf dan Novita, 2006).

**Muatan dan Penempatannya di Kapal**

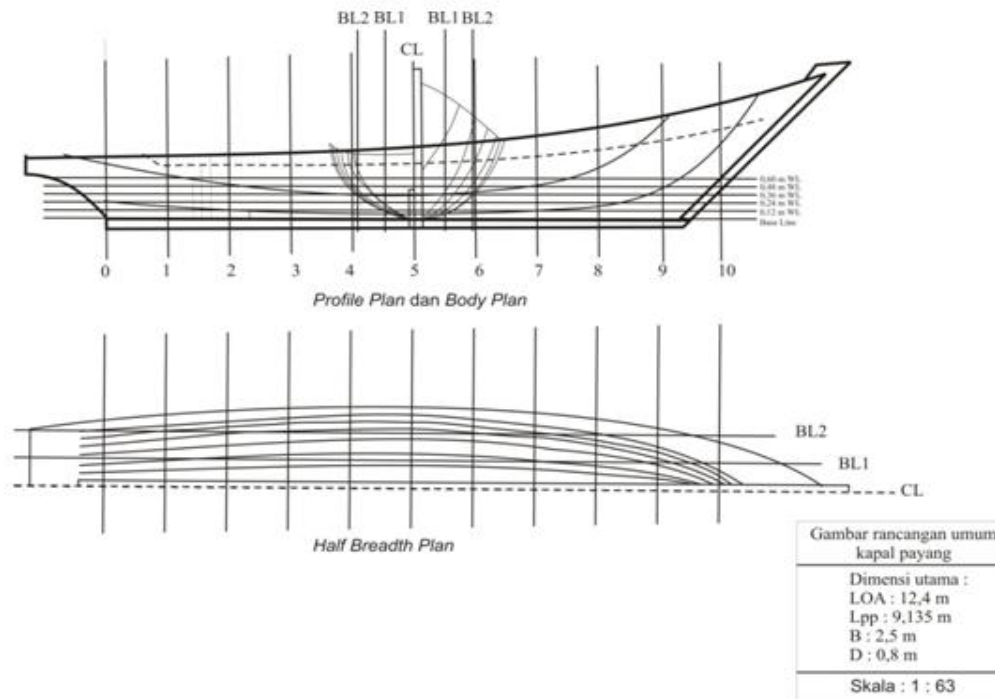
Umumnya jenis muatan di atas kapal payang terdiri dari: mesin kapal, alat tangkap, solar, ABK, es curah, dan hasil tangkapan. Jenis dan berat muatan di atas kapal payang Palabuhanratu pada kondisi eksisting disajikan pada Tabel 2. Berat kapal payang itu sendiri adalah sekitar 2 ton. Pada umumnya, semua muatan termasuk ABK berada di atas lantai dek kapal. Perbedaan penempatan muatan pada saat musim paceklik dengan musim puncak adalah pada penempatan hasil tangkapan dan keberadaan ABK. Pada saat musim banyak ikan, hasil tangkapan yang telah dimasukkan ke dalam blong sebagian diletakkan di bawah lantai dek kapal dan sebagian lagi diletakkan di atas lantai dek

kapal. Adapun ABK sekitar 4 orang duduk di atas para-para, dan sisanya duduk di atas lantai dek kapal. Lain halnya dengan penempatan hasil tangkapan saat musim paceklik, dimana semua hasil tangkapan yang

telah dimasukkan ke dalam blong, semuanya diletakkan di atas lantai dek kapal. Adapun ABK, hanya seorang yang duduk di atas para-para. Secara rinci, ilustrasi penempatan muatan di atas kapal pada kondisi eksisting baik saat musim puncak maupun paceklik disajikan pada Gambar 3 dan 4.



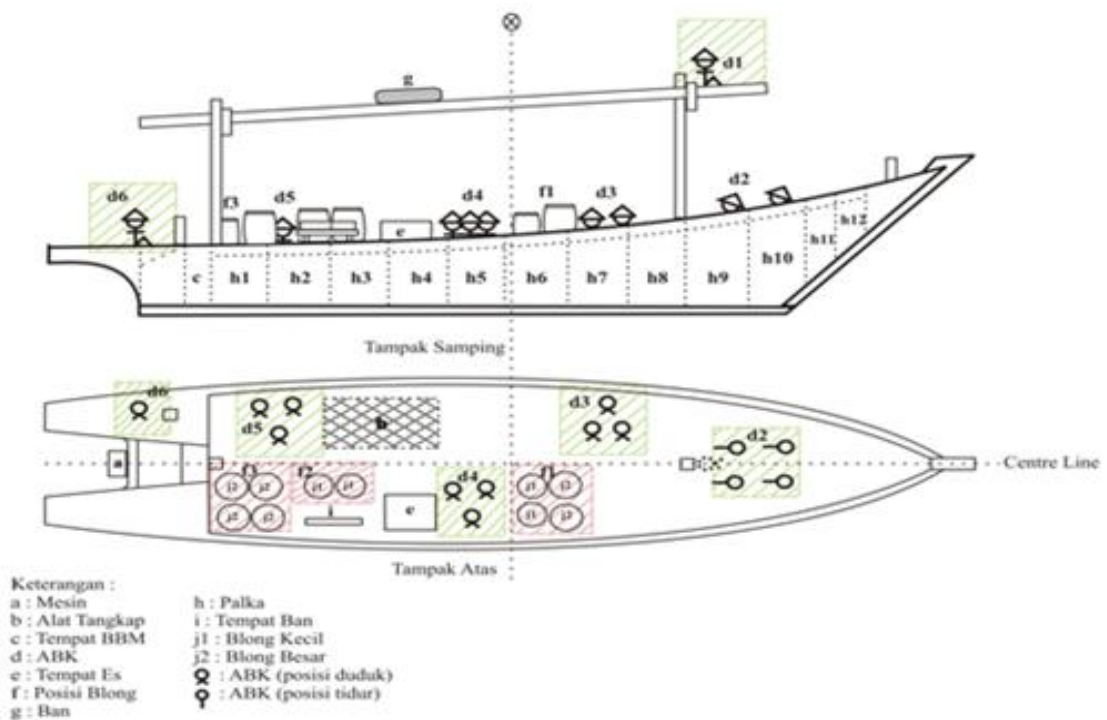
Gambar 2. Rancangan umum kapal payang Palabuhanratu.



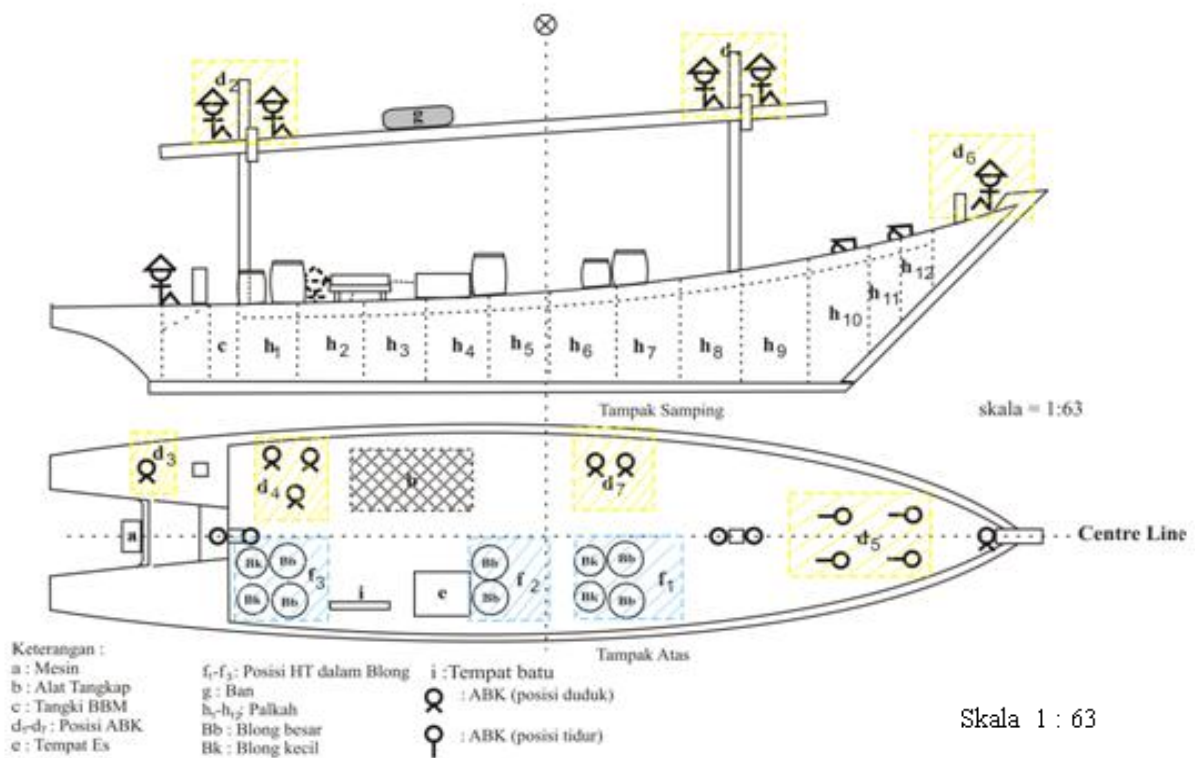
Gambar 3. Rencana gariskapal payang Palabuhanratu.

**Tabel 2.** Jenis, berat dan posisi muatan kondisi eksisting di atas kapal payang Palabuhanratu.

No.	Jenis Muatan	Jumlah	Berat (kg)	
			M <sub>1-1</sub>	M <sub>2-1</sub>
1.	Mesin kapal	1 unit	40	40
2.	Alat tangkap payang	1 unit	1.000	1.000
3.	Nelayan	15 orang	975	975
4.	Es	1 unit	30	30
5.	Hasil tangkapan di badan kapal	10	-	2.400
6.	Hasil tangkapan di blong	10	922	922
7.	Solar	1 unit	20	33



**Gambar 4.** Ilustrasi penempatan muatan di atas kapal payang saat musim paceklik.



**Gambar 5.** Ilustrasi penempatan muatan di atas kapal payang saat musim puncak.

Hasil perhitungan berat muatan di empat posisi kapal, yaitu: ⊗→buritan, ⊗→haluan, CL→kanan, dan CL→kiri (ilustrasi pada Gambar 5), disajikan pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat bahwa pada kedua kondisi eksisting  $M_{1-1}$  dan  $M_{2-1}$ , muatan lebih berat berada di posisi (CL→kiri) secara melintang dan di posisi ⊗→buritan secara longitudinal. Pada kondisi simulasi yaitu  $M_{1-2}$ ,  $M_{1-3}$ ,  $M_{2-2}$ , dan  $M_{2-3}$  dilakukan upaya agar berat muatan secara melintang dan longitudinal seimbang atau mendekati seimbang. Keseimbangan berat muatan di atas kapal secara melintang maupun longitudinal dapat membantu mempertahankan stabilitas kapal.

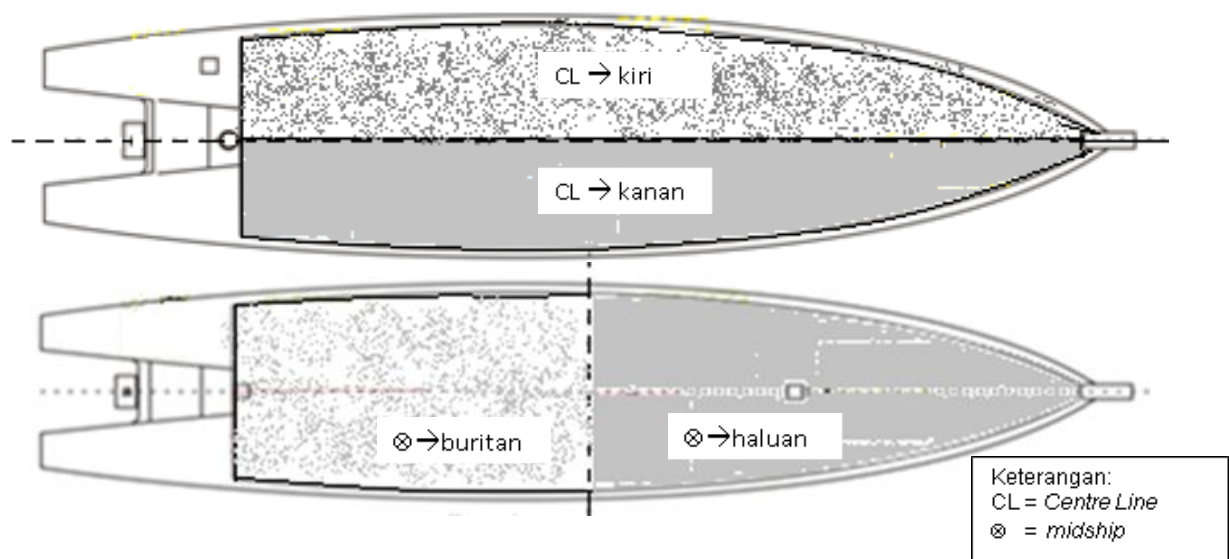
### Stabilitas Kapal

Kurva stabilitas kapal payang pada kondisi eksisting mengangkut hasil tangkapan minimum (kondisi  $M_{1-1}$ ) dan simulasinya (kondisi  $M_{1-2}$  dan  $M_{1-3}$ ) disajikan pada Gambar 6. Adapun kurva stabilitas kapal payang pada kondisi eksisting mengangkut hasil tangkapan maksimum (kondisi  $M_{2-1}$ ) dan simulasinya (kondisi  $M_{2-2}$  dan  $M_{2-3}$ ) disajikan pada Gambar 7. Pada Gambar 6 dan 7 terlihat bahwa kondisi kapal hasil simulasi memiliki kurva stabilitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kurva stabilitas kapal pada kondisi eksisting.

**Tabel 3.** Perhitungan berat muatan di ke empat posisi kapal.

Kondisi muatan	Longitudinal (kg)		Melintang (kg)		KG (m)
	⊗→Buritan	⊗→Haluan	CL→Kanan	CL→Kiri	
<i>Muatan saat musim paceklik</i>					
M <sub>1-1</sub>	2.108,0	884,0	1.342,0	1.650,0	0,999
M <sub>1-2</sub>	1.415,0	1.577,0	1.306,0	1.686,0	0,864
M <sub>1-3</sub>	1.590,0	1.402,0	1.462,5	1.529,5	0,837
<i>Muatan saat musim puncak</i>					
M <sub>2-1</sub>	3.256,0	2.149,0	2.483,5	2.921,5	0,929
M <sub>2-2</sub>	3.016,0	2.389,0	2.418,5	2.986,5	0,869
M <sub>2-3</sub>	2.628,0	1.855,0	2.049,0	2.434,0	0,783

Keterangan: KG = jarak titik G secara vertikal dari atas lunas



**Gambar 6.** Pembagian posisi penghitungan berat muatan di atas kapal.



Nilai parameter stabilitas yang terdapat dalam kurva stabilitas, yaitu nilai  $GZ_{maksimum}$  sudut oleng kapal saat terbentuknya  $GZ_{maksimum}$  dan besarnya luas area di bawah kurva hingga sudut oleng kapal saat terbentuknya  $GZ_{maksimum}$  disajikan pada Tabel 4. Luas area di bawah kurva menunjukkan besarnya energi yang dapat membalikkan kapal kembali ke posisi tegak semula dari kemiringannya. Energi pembalik kapal dihitung dengan mengacu luas area di bawah kurva hingga sudut kemiringan kapal yang menghasilkan  $GZ_{maksimum}$ .

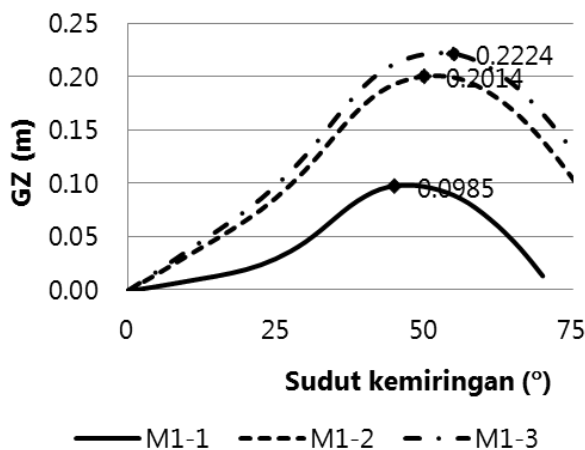
Pada Tabel 4 terlihat bahwa saat semua blong berisi ikan pada kondisi eksisting kapal payang yang mengangkut muatan minimum ( $M_{1-1}$ ) dipindahkan ke bawah lantai dek kapal tepatnya di tengah kapal dan disusun hingga ke arah haluan kapal, yaitu kondisi  $M_{1-2}$ , nilai  $GZ$  bertambah hingga sekitar 51 %, sudut kemiringan kapal saat  $GZ_{maks}$  bertambah  $9,5^\circ$ , energi pembalik bertambah hingga 65,7% dan jarak KG berkurang hingga 13,5%. Nilai  $GZ$  dan energi pembalik semakin bertambah besar, dan jarak KG semakin mengecil saat

beberapa blong berukuran kecil sebagian ditempatkan di bawah lantai dek di buritan kapal dan sebagian lagi di haluan kapal, yaitu kondisi  $M_{1-3}$ . Perubahan posisi muatan dari kondisi  $M_{1-1}$  menjadi  $M_{1-3}$  tersebut, mengakibatkan nilai  $GZ$  bertambah hingga sekitar 55,6 %, energi pembalik bertambah hingga 69,2% dan jarak KG berkurang hingga 16,2%.

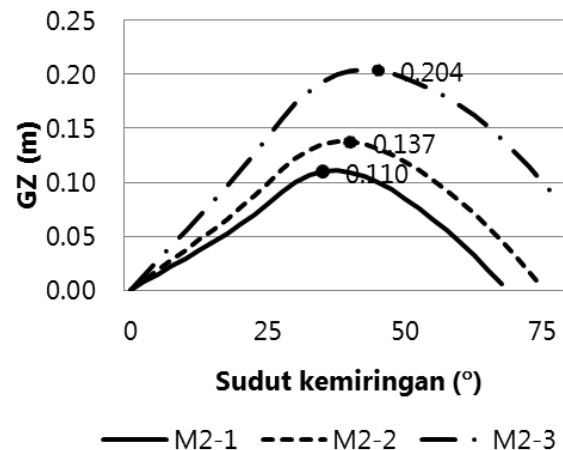
Demikian pula halnya saat blong besar dan blong kecil berisi ikan pada kondisi eksisting kapal payang yang mengangkut muatan maksimum ( $M_{2-1}$ ) dipindahkan sebagaimana kondisi  $M_{2-2}$ . Dimana blong besar dipindahkan ke arah buritan kapal dan blong kecil ke arah haluan kapal. Selain itu, ABK yang pada kondisi eksisting duduk di atas para-para kapal, diturunkan dan diposisikan di lantai dek kapal. Perpindahan muatan ini mengakibatkan nilai  $GZ$  bertambah hingga sekitar 19,7 %, sudut kemiringan kapal saat  $GZ_{maks}$  bertambah  $12,5^\circ$ , energi pembalik bertambah hingga 28,7% dan jarak KG berkurang hingga 6,5%. Akan tetapi, jika kapal hanya mengangkut hasil tangkapan.

**Tabel 4.** Nilai parameter stabilitas kapal payang kondisi eksisting, dengan kondisi simulasinya.

Kondisi	$GZ_{maks}$ (m)	Sudut pada $GZ_{maks}$ ( $^\circ$ )	Energi pembalik (m.rad)	Rentang stabilitas	KG (m)
$M_{1-1}$	0,099	47,5	0,742	$0^\circ - 71^\circ$	0,999
$M_{1-2}$	0,202	52,5	2,164	$0^\circ - 88^\circ$	0,864
$M_{1-3}$	0,223	52,5	2,406	$0^\circ - 91^\circ$	0,837
$M_{2-1}$	0,110	35,0	1,730	$0^\circ - 68^\circ$	0,929
$M_{2-2}$	0,137	40,0	2,426	$0^\circ - 75^\circ$	0,869
$M_{2-3}$	0,204	45,0	4,327	$0^\circ - 94^\circ$	0,783



**Gambar 7.** Kurva stabilitas kapal payang kondisi eksisting  $M_{1-1}$ , dengan simulasinya  $M_{1-2}$  dan  $M_{1-3}$



**Gambar 8.** Kurva stabilitas kapal payang kondisi eksisting  $M_{2-1}$ , dengan simulasinya  $M_{2-2}$  dan  $M_{2-3}$

Pada Tabel 4 terlihat bahwa saat semua blong berisi ikan pada kondisi eksisting kapal payang yang mengangkut muatan minimum ( $M_{1-1}$ ) dipindahkan ke bawah lantai dek kapal tepatnya di tengah kapal dan disusun hingga ke arah haluan kapal, yaitu kondisi  $M_{1-2}$ , nilai GZ bertambah hingga sekitar 51 %, sudut kemiringan kapal saat  $GZ_{maks}$  bertambah  $9,5^\circ$ , energi pembalik bertambah hingga 65,7% dan jarak KG berkurang hingga 13,5%. Nilai GZ dan energi pembalik semakin bertambah besar, dan jarak KG semakin mengecil saat beberapa blong berukuran kecil sebagian ditempatkan di bawah lantai dek di buritan kapal dan sebagian lagi di haluan kapal, yaitu kondisi  $M_{1-3}$ . Perubahan posisi muatan dari kondisi  $M_{1-1}$  menjadi  $M_{1-3}$  tersebut, mengakibatkan nilai GZ bertambah hingga sekitar 55,6 %, energi pembalik bertambah hingga 69,2% dan jarak KG berkurang hingga 16,2%.

Demikian pula halnya saat blong besar dan blong kecil berisi ikan pada kondisi eksisting kapal payang yang mengangkut muatan maksimum ( $M_{2-1}$ )

dipindahkan sebagaimana kondisi  $M_{2-2}$ . Dimana blong besar dipindahkan ke arah buritan kapal dan blong kecil ke arah haluan kapal. Selain itu, ABK yang pada kondisi eksisting duduk di atas para-para kapal, diturunkan dan diposisikan di lantai dek kapal. Perpindahan muatan ini mengakibatkan nilai GZ bertambah hingga sekitar 19,7 %, sudut kemiringan kapal saat  $GZ_{maks}$  bertambah  $12,5^\circ$ , energi pembalik bertambah hingga 28,7% dan jarak KG berkurang hingga 6,5%. Akan tetapi, jika kapal hanya mengangkut hasil tangkapan yang terdapat di bawah lantai dek kapal, dengan kata lain tidak ada hasil tangkapan yang dimasukkan ke dalam blong (kondisi  $M_{2-3}$ ) yang diletakkan di atas lantai dek kapal, nilai GZ dan energi pembalik semakin bertambah besar, dan jarak KG semakin mengecil. Perubahan posisi muatan dari kondisi  $M_{2-1}$  menjadi  $M_{2-3}$  tersebut, mengakibatkan nilai GZ bertambah hingga sekitar 46,1 %, energi pembalik bertambah hingga 60% dan jarak KG berkurang hingga 15,7%.

Berdasarkan hasil kajian Jin *et al.* (2002), Wang *et al.* (2005) dan Antão

(2008), menunjukkan bahwa kecelakaan kapal yang terjadi, lebih sering berupa terbaliknya kapal. Kondisi ini disebabkan karena kapal mengangkat muatan yang melebihi kapasitas muatnya dan penempatan muatan yang berlebihan di atas lantai dek kapal. Hind (1982) menyatakan bahwa penempatan muatan yang cenderung berada jauh di atas lunas, akan mengakibatkan titik gravitasi bergeser menjauhi lunas. Pada kondisi eksisting kapal saat mengangkat muatan minimum (kondisi  $M_{1-1}$ ) dan kondisi eksisting kapal saat mengangkat muatan maksimum (kondisi  $M_{2-1}$ ) memiliki titik gravitasi (KG) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi hasil simulasi keduanya. Lebih tingginya titik gravitasi di atas lunas pada kondisi  $M_{1-1}$  lebih disebabkan karena hampir semua muatan ditempatkan di atas lantai dek kapal. Berdasarkan hasil perhitungan, titik gravitasi kapal pada kondisi tersebut berada pada 0,999 m di atas lunas. Jika dibandingkan dengan tinggi kapal (*depth*), keberadaan titik gravitasi sekitar 10 cm di atas lantai dek kapal.

Lain halnya dengan kondisi  $M_{2-1}$ , titik gravitasi yang jauh di atas lunas kapal, yaitu 0,929 m, diduga disebabkan karena kelebihan muatan. Pada kondisi tersebut, di bagian bawah lantai dek telah dimuati oleh hasil tangkapan, yaitu sekitar 2.400 kg, adapun di bagian atas lantai dek ditempati oleh sekitar 10 blong ikan dengan total ikan didalamnya sebanyak 922 kg. Selain blong berisi ikan, di atas lantai dek juga terdapat alat tangkap, jirigen berisi bahan bakar dan nelayan. Berdasarkan hasil kajian, diperkirakan kapal payang Palabuhanratu saat berada dalam kondisi  $M_{1-1}$  dan  $M_{2-1}$  memiliki peluang terbalik yang cukup besar.

Pada kondisi  $M_{1-2}$ , yaitu semua blong berisi ikan dipindahkan ke bawah lantai dek kapal dan terkonsentrasi di tengah kapal hingga ke arah haluan kapal, terjadi

perubahan posisi titik gravitasi. Dimana titik gravitasi bergeser ke bawah sehingga nilai KG mengecil. Mengecilnya nilai KG memberikan dampak terhadap lengan penegak (*righting arm*) dan energi pembalik kapal ke posisi tegak semula. Lengan penegak dan energi pembalik kapal ke posisi tegak semula semakin bertambah besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas stabilitas kapal menjadi meningkat.

Demikian pula halnya pada kondisi  $M_{1-3}$ , yaitu blong berisi ikan dipindahkan ke bawah lantai dek kapal, dimana blong besar di tempatkan di tengah kapal hingga ke arah haluan kapal dan menyebarkan blong kecil di buritan dan haluan kapal. Pada kondisi  $M_{1-3}$ , terjadi pergeseran titik gravitasi ke bawah (lebih rendah dari kondisi  $M_{1-2}$ ). Oleh karenanya, maka penempatan muatan yang berupa hasil tangkapan ke bawah lantai dek kapal dan kemudian memposisikannya dengan cara disebar di bagian buritan, tengah kapal dan haluan kapal (kondisi  $M_{1-3}$ ) lebih mampu meningkatkan kualitas stabilitas kapal payang dibandingkan dengan kondisi  $M_{1-1}$  dan  $M_{1-2}$ .

Pada kondisi  $M_{2-2}$ , yaitu semua awak beradadi lantai dek kapal dan memindahkan blong besar berisi ikan ke arah buritan kapal dan blong kecil berisi ikan ke arah haluan, terjadi pergeseran titik gravitasi ke arah bawah sehingga nilai KG mengecil. Kondisi ini mengakibatkan lengan penegak dan energi pembalik kapal semakin bertambah besar, kualitas stabilitas kapal meningkat. Peningkatan kualitas stabilitas kapal semakin bertambah besar saat simulasi penempatan muatan dilakukan sesuai dengan kondisi  $M_{2-3}$ , yaitu dengan dengan meniadakan blong yang berisi ikan di atas lantai dek dan memposisikan ABK disisi berlawanan dengan keberadaan alat tangkap. Simulasi ini menuntut nelayan kapal payang tidak

membawa hasil tangkapan yang melebihi kapasitas simpan di bawah lantai dek kapal. Pada kondisi  $M_{2-3}$ , titik KG semakin mengecil, lengan penegak dan energi pembalik kapal semakin bertambah besar. Berdasarkan hasil pemaparan di atas, terlihat bahwa apabila beban yang berlebihan di atas lantai dek kapal ditiadakan, maka kualitas stabilitas kapal semakin meningkat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian, disimpulkan bahwa: penempatan muatan yang berupa hasil tangkapan dalam jumlah minimal (musim paceklik) dan maksimal (musim puncak ikan) yang selama ini dilakukan oleh nelayan payang di Palabuhanratu menghasilkan kualitas stabilitas kapal yang rendah. Penempatan muatan di bawah lantai dek kapal, dapat meningkatkan kualitas stabilitas kapal. Oleh karena itu, penempatan muatan sebaiknya di bawah lantai dek kapal. Selain itu, kelebihan muatan di atas kapal, dapat mengurangi kualitas stabilitas kapal. Oleh sebab itu, kelebihan muatan di atas kapal sebaiknya dihindari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antão, P., T. Almeida, C. Jacinto and C.G. Soares. 2008. *Causes of Occupational Accidents in The Fishing Sector in Portugal*. Safety Science, Vol. 46: 885-899.
- Fyson, J. 1985. *Design of Small Fishing Vessels*. England: Fishing News Book: 21 – 53.
- Hind, J.A. 1982. *Stability and Trim of Fishing Vessels*. Second edition. Fishing News Books Ltd. Farnham, England. 131 pp.
- IMO, 1995. *Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments*. International Maritime Organization Resolution A. 749 (18): 14-28.
- Jin, D., H.L. Kite-Powell, E. Thunberg, A.R. Solow, W.K. Talley. 2002. *A Model of Fishing Vessel Accident Probability*. Journal of Safety Research, 33: 497-510.
- Marjoni, B.H. Iskandar dan M. Imron. 2010. *Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Purse seine di Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo Kota Banda Aceh Nanggroe Aceh Darussalam*. Jurnal Marine Fisheries, 1(2): 113-122.
- Rouf, A.R.A. dan Y. Novita. 2006. *Studi Tentang Bentuk Kasko Kapal Ikan di Beberapa Daerah di Indonesia*. Jurnal Torani. Vol. 16 (4): 51-62.
- Suwardjo, D., I. Jaya, J. Jaluan dan S. Hadipoernomo. 2010. *Kajian Tingkat Kecelakaan Fatal, Pencegahan dan Mitigasi Kecelakaan Kapal-kapal Penangkap Ikan yang Berbasis Operasi di PPP Tegal Sari, PPN Pekalongan dan PPS Cilacap*. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, 10 (1): 61 – 72.
- Taylor, L.G. 1977. *The Principle of Ship Design*. Glasgow: Brown and Son Publisher Ltd. Nautical Publisher. 52 Darnley Street.
- Wang, J., A. Pillay, Y.S. Kwon, A.D. Wall and C.G. Loughran. 2005. *An Analysis of Fishing Vessel Accidents*. Accident Analysis & Prevention, Vol. 27: 1019-1024.