

Full Paper

PENGARUH SIRIP PEREDAM TERHADAP STABILITAS KAPAL PENGANGKUT IKAN HIDUP

Yopi Novita¹, Budhi H Iskandar¹, Bambang Murdiyanto¹, Budy Wiryanan¹ dan Hariyanto²

¹Departemen PSP FPIK IPB

²BPPT

yop_novita@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh pemasangan sirip peredam terhadap stabilitas kapal yang dilengkapi dengan palka bersirip peredam. Metode penelitian dilakukan dengan cara simulasi *numeric* dan dianalisis secara *numeric-comparative*. Dari hasil kajian diketahui bahwa keberadaan sirip peredam mampu mengurangi penurunan nilai lengan penegak (*righting arm*, \overline{GZ}), sudut oleng kapal pada saat menghasilkan lengan penegak maksimal ($\alpha\overline{GZ}_{maks}$), initial \overline{GM} dan peningkatan nilai *rolling period*.

Kata-kata kunci: sirip peredam dan stabilitas kapal

ABSTRACT

This study examines the effect of dampening mounting fins on the stability of the vessel is equipped with a silencer finned hatch. The research method is done by means of numerical simulations and analyzed in *numeric-comparative*. From the results of the study note that the existence of fin absorbers able to reduce impairment *righting arm* \overline{GZ} tilt angle of the ship at the time of generating the maximum enforcement arm ($\alpha\overline{GZ}_{maks}$), initial \overline{GM} and an increase in the value of *rolling period*.

Keywords: fin absorbers and stability of the ship

Pendahuluan

Penelitian ini merupakan bagian dari rangkaian penelitian untuk mendapatkan Desain Kapal Pengangkut Ikan Hidup (KPIH) yang stabil, efektif dan efisien, dengan tingkat kematian benih ikan selama transportasi yang sangat rendah. Muatan utama kapal pengangkut ikan hidup adalah air laut dan ikan yang berenang bebas di dalamnya. Oleh karena itu, maka jenis muatan di dalam palka KPIH adalah merupakan muatan jenis *liquid* (cair). Muatan berbentuk *liquid* mudah berubah bentuk. Terlebih jika permukaan muatan *liquid* tersebut masih dapat bergerak bebas. Permukaan *liquid* yang bebas bergerak ini diistilahkan sebagai *free surface*. Kajian awal dilakukan dengan mengkaji tingkat risiko transportasi benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivalis*) berukuran panjang TL (*Total Length*) antara 5–7 cm (Novita, 2011^a) dengan menggunakan kapal pengangkut ikan hidup berukuran dewasa. Berdasarkan hasil kajian tersebut diketahui bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat stabilitas kapal adalah efek *free surface*. Penelitian tentang efek *free surface* pada kapal pengangkut ikan hidup telah dilakukan oleh Lee *et al.* (2005) secara simulasi dengan menggunakan model kapal skala laboratorium. Adapun Shiotani and Kodama (1998),

dan Shibata *et al.* (2007) mencoba mengkaji tentang *free surface* secara numerik. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa ketinggian muatan cair dalam tangki, sudut oleng dan periode *rolling* kapal sangat mempengaruhi besar kecilnya efek *free surface* yang akan terjadi.

Pada penelitian awal yang dilakukan Novita dkk (2010), diketahui adanya perbedaan efek *free surface* yang terjadi pada muatan cair yang berada di dalam bentuk palka kotak dan silinder. Dari hasil kajian diketahui bahwa palka berbentuk kotak memiliki kemampuan untuk mengurangi efek *free surface* yang terjadi jika dibandingkan dengan palka berbentuk silinder. Kemudian Novita (2011^b) mencoba mengkaji pengaruh efek *free surface* secara simulasi *numeric* terhadap stabilitas kapal pengangkut ikan hidup. Dari hasil kajian diketahui bahwa efek *free surface* mengakibatkan penurunan beberapa nilai parameter stabilitas sebesar 10 % untuk \overline{GZ} , 3,9% untuk, 10,6% untuk initial \overline{GM} . Adapun untuk nilai *rolling period* mengalami peningkatan sebesar 3,9%. Selanjutnya Novita dkk (2012) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meredam *free surface* yang terjadi pada kapal pengangkut ikan hidup. Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa pemasangan sirip peredam

terbukti mampu meredam efek *free surface* yang terjadi ditinjau dari profil dan waktu redam permukaan air di dalam model palka setelah terjadi *rolling*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah keberadaan sirip peredam yang dipasang di dalam palka KPIH mampu mengurangi penurunan tingkat stabilitas KPIH yang bermuatan cair serta berapa persen penurunan tingkat stabilitas yang dicapainya.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan secara simulasi *numeric* di Laboratorium Desain dan Dinamika Kapal, Bagian Kapal dan Transportasi Perikanan, Departemen PSP, FPIK IPB.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 (satu) unit *personal computer* (PC) yang dilengkapi dengan program *microsoft office excel* dan *maxsurf*. Adapun bahan yang digunakan adalah berupa data KPIH yang terdiri dari: data dimensi utama dan *lines plan* kapal. Data dimensi utama dan *lines plan* kapal masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1. Adapun rancangan umum KPIH yang dijadikan objek penelitian disajikan pada Gambar 2. Desain KPIH yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain KPIH yang sama dengan yang digunakan dalam penelitian Novita (2011^a).

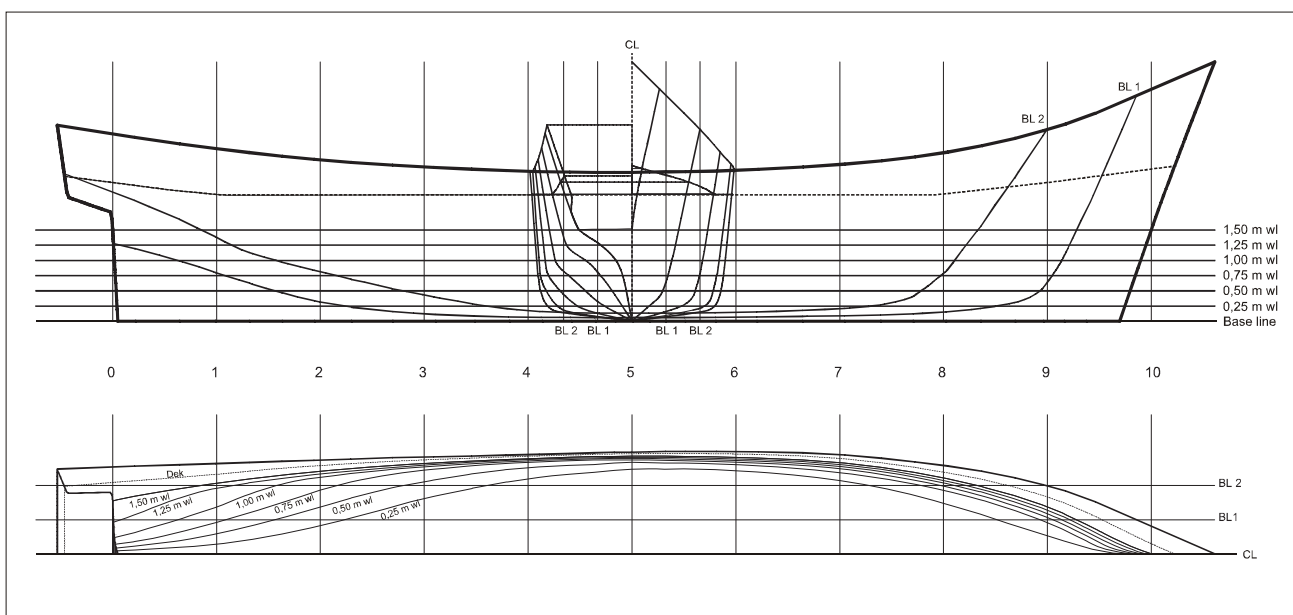
Tabel 1. Dimensi utama KPIH.

No	Parameter	Ukuran
1.	L/B	5,40
2.	L/D	11,40
3.	B/D	2,10
4.	d/D	0,60
5.	<i>Length Over All</i> (L_{OA})	19,00 m
6.	<i>Length of Water Line</i> (L_{WL})	17,06 m
7.	<i>Length Between Perpendicular</i> (L_{BP})	18,05 m
8.	Lebar Kapal (<i>Breadth</i> , B)	3,33 m
9.	Tinggi Kapal (<i>Depth</i> , D)	1,95 m
10.	<i>Draf</i> (d)	1,50 m
11.	<i>Freeboard</i>	0,45 m
12.	<i>Displacement Volume</i> (\square)	50,30 m ³
13.	<i>Cubic Number</i> (CUNO)	85,21 m ³
14.	Perkiraan <i>Gross Tonnage</i>	\pm 30,00 GT

Sumber: Novita (2011^a)

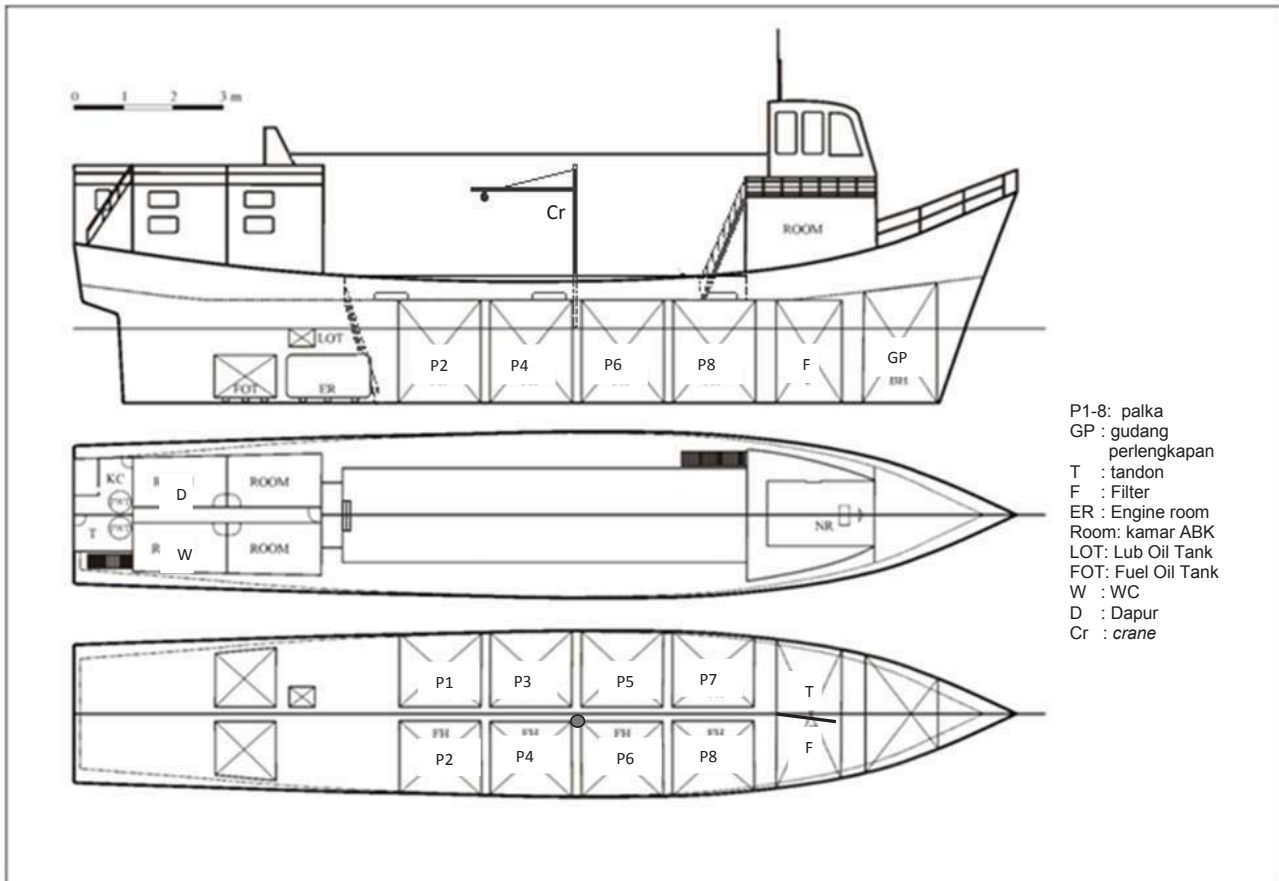
Metode

Data dikumpulkan secara simulasi numerik dengan perlakuan yang dilakukan adalah: (1) KPIH 1: bermuatan cair dan memiliki palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam; (2) KPIH 2: bermuatan cair dan memiliki palka yang dilengkapi dengan sirip peredam, dan (3) KPIH 3: bermuatan padat (tidak memiliki *free surface*). Dalam simulasi, semua palka yang terdapat pada KPIH 1 dan 2 akan diisi muatan cair berupa air laut dengan jumlah volume yang sama. Adapun pada KPIH 3 disimulasikan memiliki muatan padat dengan jumlah volume dan berat yang sama dengan volume dan berat muatan cair yang disimulasikan pada KPIH 1 dan 2. Data KPIH 1 dan 3 merupakan hasil kajian Novita (2011^a).



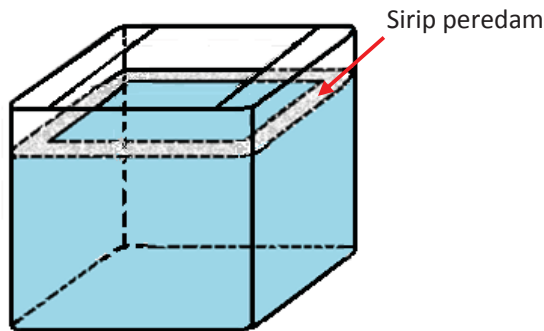
Skala 1 : 75

Gambar 1. *Lines Plan* KPIH (Sumber: Novita, 2011^a).



Gambar 2. Rencana Umum (*General Arrangement*) KPIH (Sumber: Novita, 2011).)

Dimensi sirip peredam (sirdam) yang dipasangkan di bagian dalam palka KPIH 2, memiliki luas sirdam (A_{sp}) 30% terhadap luas *free surface* (A_{fs}) di tiap palka. Dimensi sirdam ini mengacu pada hasil kajian yang dilakukan oleh Novita dkk (2011). Oleh karena itu, lebar sirip peredam yang dapat dipasang di sisi dalam palka kapal adalah sebesar 0,12 m atau 12 cm. Sirip peredam akan dipasang di setiap sisi palka dan bak filter pada ketinggian 80% tinggi palka, yaitu tepat di batas ketinggian maksimum muatan *liquid* yang akan ditempatkan di dalam palka. Ilustrasi sirdam di dalam palka disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk dan posisi sirip peredam di dalam palka.

Selanjutnya data diolah dengan menggunakan persamaan matematika sederhana untuk mengetahui perbedaan antara parameter stabilitas kapal bermuatan padat dengan stabilitas kapal bermuatan cair.

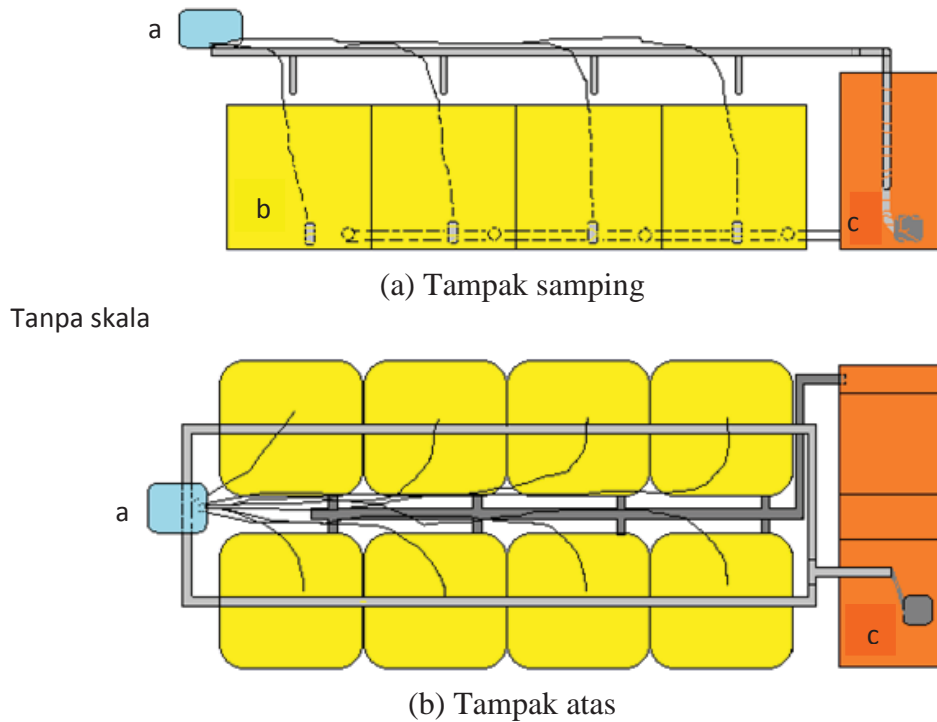
Analisis data dilakukan secara *comparative-numeric* antara parameter stabilitas pada KPIH bermuatan tanpa *free surface* dengan KPIH bermuatan *free surface*. Parameter stabilitas yang dikaji terdiri dari: \overline{GZ}_{maks} (m), sudut oleng pada \overline{GZ}_{maks} ($^{\circ}$), initial \overline{GM} (m), \overline{GZ} pada FA (m), *rolling period* (detik).

Hasil dan Pembahasan

Desain KPIH

Mengacu pada hasil perhitungan Novita (2011^a) terhadap rancangan dimensi KPIH sebagaimana tersaji pada Gambar 2, diperkirakan ruang muat di bawah dek kapal sebesar 50,30 m³. Palka dan bak filter (tandon) berada di bawah lantai dek kapal. Rancangan palka dan bak filter disajikan pada Gambar 4.

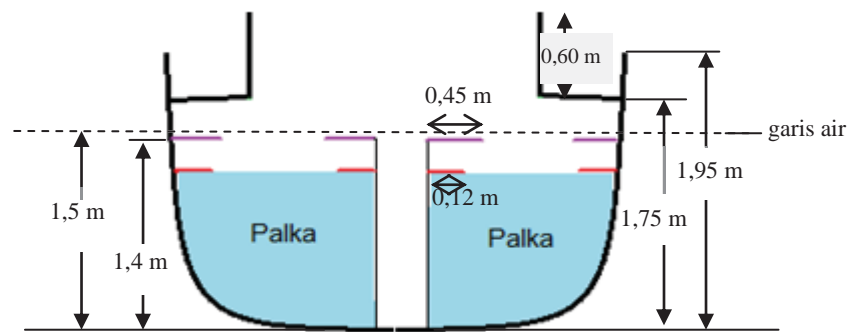
Palka tempat menyimpan benih ikan selama perjalanan di rancang tidak memiliki tutup. Sehingga



Keterangan:

- a = blower
- b = air stone
- c = water pump
- [Yellow box] = palka
- [Orange box] = bak filter
- [Grey box] = instalasi inlet
- [Dark grey box] = instalasi outlet

Gambar 4. Instalasi sistem pemeliharaan kualitas air pada KPIH 1 dan 2 (Novita, 2011^a).



Keterangan:

- [Purple line] atap palka
- [Red line] sirip peredam

Gambar 5. Ilustrasi penampang melintang KPIH di bagian *midship*

lantai dek di atas palka dalam kondisi terbuka. Hal ini dimaksudkan agar tetap terjadi interaksi antara udara dengan permukaan air di dalam palka. Untuk melindungi dari bahaya masuknya air laut ke bawah dek saat kapal berada pada gelombang ekstrim, maka disepanjang lantai dek yang berada tepat di atas palka dipasang dinding setinggi 60 cm. Ilustrasi disajikan pada Gambar 5.

Desain KPIH dirancang untuk mengangkat benih ikan kerapu bebek berukuran TL antara 5–7 cm sebanyak 195.400 ekor (kapasitas maksimum) dengan berat total ikan di dalam air sebesar 0,440 ton. Adapun air laut yang menyertainya adalah sebanyak 30.651 liter dengan berat 31,418 ton. Dengan demikian, total muatan palka yang diangkat oleh kapal tersebut adalah sebesar 31,857 ton. Pembagian ruang di atas

Tabel 2. Jenis ruangan dan kapasitas muat di atas dan di bawah dek KPIH serta estimasi berat muatan di dalamnya.

No	Jenis Ruangan	Jumlah	Kapasitas	Estimasi berat muatan (ton)
A. Di atas dek kapal				
1.	Ruang kemudi	1 unit	-	-
2.	Ruang tidur nahkoda	1 unit	2 ABK/ruang	-
3.	Ruang tidur ABK	3 unit	2 ABK/ruang	-
4.	Ruang umum	1 unit	-	-
5.	Dapur	1 unit	-	-
6.	Kamar mandi dan WC	1 unit	-	-
7.	Tangki air tawar	1 unit	0,44 m ³	0,44
8.	Ruang akomodasi	1 unit	-	-
B. Di bawah dek kapal				
9.	Ruang mesin	1 unit	-	1
10.	Tangki bahan bakar	2 unit	1,100 m ³ /unit	2,032
11.	Tangki pelumas	1 unit	0,070 m ³	-
12.	Palka	8 unit	32,490 m ³	31,857
13.	Bak filter	1 unit	2,777 m ³	-
14.	Tandon	1 unit	2,773 m ³	2,842
15.	Gudang perlengkapan kerja	1 unit	-	-

Tabel 3. Luas *free surface* pada masing-masing palka dan bak penampung air pada tiga kondisi simulasi kapal.

Jenis Tangki	Volume muatan (m ³)	Kondisi KPIH 1		Kondisi KPIH 2		Kondisi KPIH 3	
		Jenis muatan	Luas FS (m ²)	Jenis muatan	Luas FS (m ²)	Jenis muatan	Luas FS (m ²)
Palka 1	4,004	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 2	4,004	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 3	4,238	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 4	4,238	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 5	4,192	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 6	4,192	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 7	3,810	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Palka 8	3,810	<i>Liquid</i>	2,32	<i>Liquid</i>	1,65	Padat	0,00
Tandon	2,773	<i>Liquid</i>	1,82	<i>Liquid</i>	1,23	Padat	0,00
Total			20,38		14,43		0,00

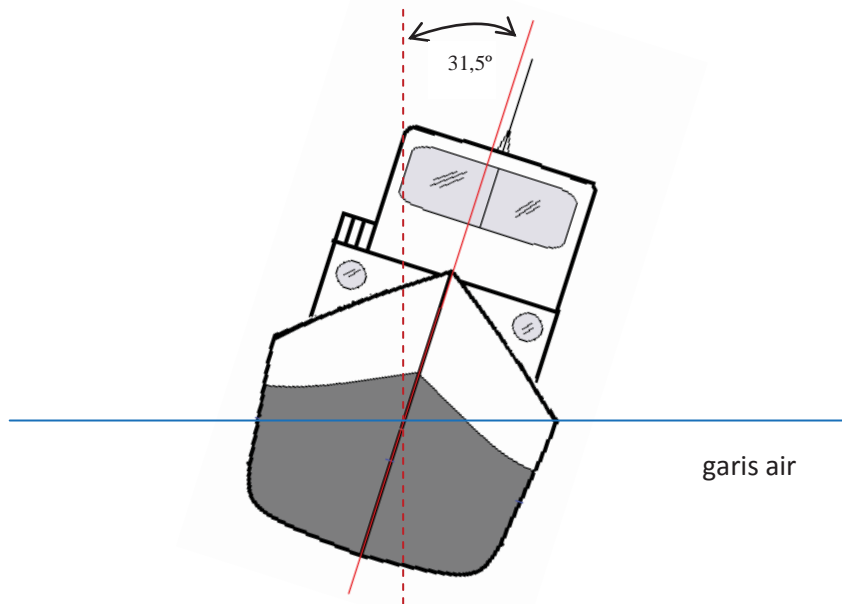
dan di bawah dek kapal serta kapasitas muatnya, disajikan pada Tabel 2.

Pada tabel tersebut di atas diketahui bahwa total berat muatan adalah sebesar 38,171 ton. Akan tetapi khusus berat muatan pada palka dan bak filter mencapai 34,699 ton. Pada KPIH 1, 2 dan 3, total berat muatan adalah sama. Perbedaannya hanyalah pada jenis muatan pada KPIH 1 dan 2 terhadap KPIH 3, dan luas *free surface* pada KPIH 1, 2 dan 3.

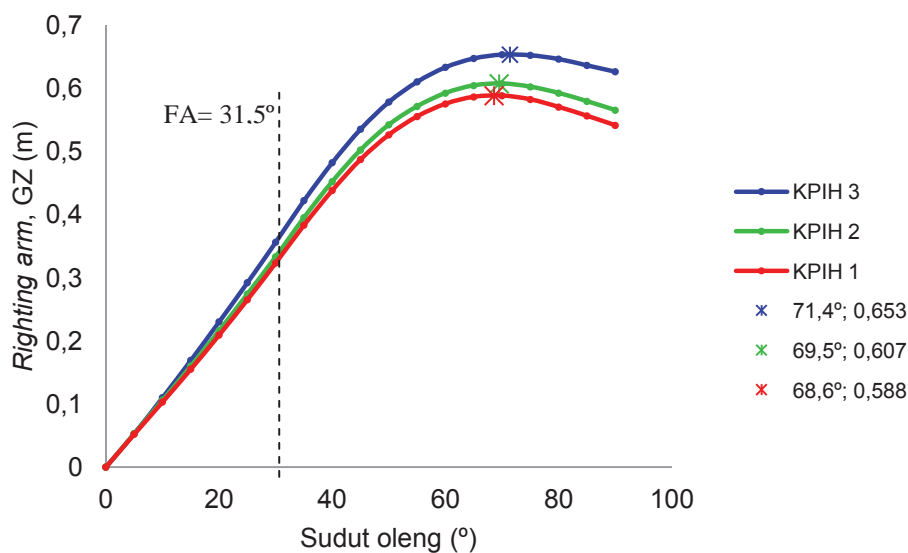
Stabilitas KPIH 1, 2 dan 3

Pergerakan muatan *liquid* di dalam sebuah tangki dapat mengurangi tingkat stabilitas kapal. Hal ini disebabkan karena pada saat kapal oleng, titik berat *liquid* akan

berpindah ke tempat yang lebih rendah. Pergerakan *liquid* ini terjadi karena adanya permukaan bebas (*free surface*). Pergeseran titik berat akibat pergerakan muatan *liquid* di dalam palka akan mengakibatkan titik berat kapal (*centre of gravity*) berpindah ke tempat yang lebih rendah pula. Apabila hal ini terjadi, maka lengan penegak (*righting arm*, \overline{GZ}) akan berkurang (Lewis, 1988). Ditambahkan pula bahwa tangki yang terisi lebih dari 50% hingga 90% memiliki peluang yang lebih besar untuk mengurangi *righting arm* kapal. Semakin tinggi keberadaan *free surface* di dalam suatu tangki, maka pengurangan *righting arm* yang terjadi akan semakin kecil. Oleh karena itu, Hind (1982) menyarankan untuk mengisi penuh tangki yang



Gambar 6. Flooding angle pada KPIH.



Gambar 7. Kurva stabilitas statis KPIH 'Closed hull' pada tiga kondisi muatan liquid

berisi muatan *liquid* dan menutup rapat tangki tersebut sehingga pergerakan *free surface* tidak terjadi.

Pada Tabel 3 disajikan informasi tentang luasan *free surface* pada masing-masing palka dan bak penampung air dalam bak filter pada ketiga kondisi kapal.

Pada tabel diatas diketahui bahwa total luas *free surface* pada KPIH 1 yang memiliki palka tidak dilengkapi dengan sirip peredam adalah sebesar 20,38 m². Adapun luas *free surface* pada KPIH 2 yang memiliki palka yang dilengkapi dengan sirip peredam, berkurang seluas sirip peredam yang terpasang (5,95 m²) sehingga total luas *free surface* menjadi 14,43 m².

Kemudian pada KPIH 3 dengan kondisi bermuatan padat tidak memiliki *free surface*.

Sebagaimana dijelaskan di sub bab Desain KPIH, lantai dek KPIH di bagian tengah atau tepatnya lantai dek yang berada tepat di atas palka, adalah terbuka. Terbukanya lantai dek kapal mengakibatkan kapal tidak dalam kondisi kedap air. Oleh karena itu maka KPIH memiliki sudut maksimum pada *range of stability* pada sudut 31,5°. Sudut tersebut terbentuk pada saat kapal oleng hingga *sheer* kapal terendah tepat berada di permukaan air (Gambar 6). Posisi kemiringan kapal pada sudut sebagaimana tertera

Tabel 4. Nilai \overline{GZ} , \overline{GM} dan *rolling period* KPIH 'Closed hull' pada tiga kondisi simulasi muatan

Kondisi KPIH 'Closed hull'	Nilai parameter stabilitas				
	\overline{GZ}_{maks} (m)	Sudut oleng pada \overline{GZ}_{maks} ($^{\circ}$)	Initial \overline{GM} (m)	\overline{GZ} pada FA (m)	<i>Rolling period</i> (detik)
KPIH 1	0,588	68,6	0,576	0,339	3,08
KPIH 2	0,607	69,5	0,595	0,352	3,01
KPIH 3	0,653	71,4	0,644	0,379	2,96

pada Gambar 6 umumnya diistilahkan sebagai *Flooding Angle* (FA). Apabila KPIH tersebut oleng lebih dari besarnya *flooding angle*, maka air laut akan segera masuk ke atas dek kapal. Terbukanya lantai dek kapal mengakibatkan air laut yang masuk ke lantai dek kapal dapat masuk ke bagian bawah dek kapal melalui lubang di lantai dek dan kondisi ini akan memperburuk stabilitas kapal.

Pada Gambar 7 disajikan kurva stabilitas statik KPIH pada tiga kondisi simulasi muatan, yaitu KPIH 1, KPIH 2 dan KPIH 3. Adapun nilai-nilai kajian stabilitas kapal yang terdiri dari nilai-nilai \overline{GZ} , sudut oleng pada \overline{GZ}_{maks} dan initial \overline{GM} , disajikan pada Tabel 4.

Pada Gambar 7 terlihat bahwa nilai \overline{GZ}_{maks} KPIH 'Closed hull' pada tiga kondisi simulasi terjadi pada sudut oleng yang berbeda, yaitu sudut $71,4^{\circ}$ pada kondisi KPIH 3, sudut $69,5^{\circ}$ pada kondisi KPIH 2 dan sudut $68,6^{\circ}$ pada kondisi KPIH 1. Sudut oleng kapal yang memiliki lengan penegak (*righting arm*, \overline{GZ}) terbesar untuk selanjutnya disimbolkan dengan sudut $\alpha_{\overline{GZ}_{maks}}$. Pada sudut oleng kapal yang lebih besar dari sudut $\alpha_{\overline{GZ}_{maks}}$ lengan penegak kapal (\overline{GZ}) akan mulai mengalami pengurangan. Mengacu pada sudut $\alpha_{\overline{GZ}_{maks}}$, terlihat bahwa keberadaan *free surface* dapat memperkecil sudut $\alpha_{\overline{GZ}_{maks}}$. Pada kondisi riil, desain KPIH ini tidak akan mencapai sudut. Hal ini disebabkan karena KPIH tersebut dibatasi oleh FA yaitu $31,5^{\circ}$.

Selain mengurangi sudut oleng kapal yang menghasilkan \overline{GZ}_{maks} ($\alpha_{\overline{GZ}_{maks}}$), keberadaan *free surface* juga mengurangi nilai \overline{GZ} . Hal ini terlihat dari nilai \overline{GZ} pada KPIH 1 yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai \overline{GZ} pada KPIH 2. Sedangkan nilai \overline{GZ} pada KPIH 1 dan 2 lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai \overline{GZ} pada KPIH 3. Ketiga nilai \overline{GZ} tersebut menunjukkan bahwa KPIH kondisi tanpa *free surface* memiliki stabilitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan KPIH yang memiliki *free surface*. Adapun stabilitas KPIH 2 masih lebih baik jika dibandingkan dengan stabilitas KPIH 1. Pengurangan nilai \overline{GZ} ini disebabkan karena pergerakan *free surface* pada saat kapal mengalami oleng. Pergerakan *free surface* ini mengakibatkan pergeseran titik berat (G)

kapal ke arah atas. Pergeseran titik G kapal ke atas mengakibatkan \overline{GZ} yang terjadi menjadi lebih kecil dibandingkan dengan yang seharusnya terjadi.

Fenomena yang terjadi pada KPIH 2 berbeda dengan yang terjadi pada KPIH 1. Walaupun kedua kondisi kapal tersebut sama-sama mengangkut muatan *liquid* yang memiliki *free surface*, akan tetapi luas *free surface* pada kedua kondisi kapal berbeda. Luas *free surface* pada KPIH 2 lebih kecil jika dibandingkan dengan luas *free surface* pada KPIH 1. Hal ini disebabkan karena *free surface* pada masing-masing palka pada KPIH 2 berkurang dengan dipasangnya sirip peredam di permukaan *free surface*. Oleh karena itu, luasan *free surface* menentukan besar kecilnya pengurangan nilai \overline{GZ} . Semakin besar luas *free surface*, maka akan semakin besar pula pengurangan nilai \overline{GZ} yang terjadi.

Mengacu pada grafik stabilitas tersebut, terlihat keberadaan sirip peredam pada palka, dengan rasio antara luas sirip peredam (A_{sp}) dengan luas *free surface* (A_{fs}) sebesar 0,30, cukup mampu menahan penurunan nilai \overline{GZ} . Kondisi ini disebabkan karena pergerakan *free surface* pada saat kapal oleng, tertahan oleh keberadaan sirip peredam yang di pasang di sepanjang sisi dalam dinding palka. Tertahannya gerakan *free surface* ini mengakibatkan pergeseran titik berat pada KPIH 2 tidak sejauh yang terjadi pada KPIH 1.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa, keberadaan *free surface* tidak saja menurunkan nilai \overline{GZ} , akan tetapi juga mempengaruhi nilai initial \overline{GM} . Semakin besar luas *free surface*, maka nilai initial \overline{GM} akan semakin kecil. Selain mempengaruhi nilai \overline{GZ} dan initial \overline{GM} , keberadaan *free surface* juga mempengaruhi periode *rolling* kapal. Informasi tentang periode *rolling* juga dapat dijadikan sebagai indikator tingkat kestabilan kapal yang berkaitan dengan keselamatan kapal. Pada kondisi fisik gelombang yang sama, apabila terdapat dua kapal dengan periode *rolling* yang berbeda, maka kapal dengan periode *rolling* lebih besar memiliki ancaman keselamatan yang lebih besar dibandingkan dengan kapal yang memiliki periode *rolling* lebih kecil. Terlihat bahwa keberadaan sirip peredam mampu mengurangi

penurunan tingkat stabilitas berdasarkan parameter stabilitas, yaitu sebesar 2,9% untuk \overline{GZ}_{maks} , 1,3% untuk sudut oleng pada \overline{GZ}_{maks} , 3,0% untuk initial \overline{GM} , dan 3,4% untuk \overline{GZ} pada FA.

Berdasarkan periode *rolling*, sebagaimana disajikan pada Tabel 4, terlihat bahwa pada kapal yang muatannya tidak terdapat *free surface* (KPIH 3), memiliki periode *rolling* yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi kapal yang memiliki *free surface* (KPIH 1 dan 2). Pada kondisi KPIH 1, terjadi penambahan periode *rolling* sebesar 0,12 detik (4,1%). Lain halnya pada KPIH 2, penambahan periode *rolling* hanya sebesar 0,05 detik (1,7%). Kondisi ini menunjukkan bahwa pemasangan sirip peredam di sisi dalam dinding palka, dapat mengurangi peningkatan periode *rolling* kapal sebesar 2,4%. Lebih lamanya periode *rolling* kapal yang memiliki *free surface* pada muatannya dibandingkan dengan periode *rolling* kapal yang tidak memiliki *free surface* pada muatannya, diduga karena adanya *sloshing*. Lee et al. (2005) mendefinisikan *sloshing* sebagai suatu istilah yang menunjukkan fenomena saat *free surface* membentur dinding palka saat kapal mengalami oleng. Berdasarkan definisi tersebut, maka saat *free surface* membentur dinding palka atau terjadi *sloshing*, maka timbulah *moment* tumbukan yang mengakibatkan gerakan balik kapal tertahan lebih lama pada posisi kemiringannya. Setelah *moment* tumbukan berkurang atau bahkan hilang, maka barulah kapal tersebut melakukan gerakan oleng ke arah yang berlawanan. *Sloshing* inilah yang mengakibatkan periode *rolling* kapal yang memiliki *free surface* menjadi lebih lama. Lain halnya pada kapal yang dilengkapi dengan palka bersirip peredam, gerakan *free surface* saat kapal oleng, tertahan oleh sirip peredam. Sehingga *moment* tumbukan pada dinding palka yang diakibatkan oleh *sloshing* menjadi lebih kecil. Walaupun periode *rolling* kapal yang dilengkapi palka dengan sirip peredam masih lebih lama dibandingkan dengan kapal yang tidak memiliki *free surface*, akan tetapi periode *rolling*-nya masih lebih cepat dibandingkan dengan kapal yang dilengkapi palka tanpa sirip peredam.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal akan semakin memburuk apabila terdapat *free surface* di atas kapal tersebut. Hal ini ditandai dengan terjadinya penurunan nilai \overline{GZ} , initial \overline{GM} , sudut oleng pada \overline{GM} maksimum dan peningkatan *rolling period* yang terjadi. Selain itu, keberadaan sirip peredam terbukti pula mampu menahan penurunan nilai \overline{GZ} , initial \overline{GM} dan sudut oleng pada \overline{GM} maksimum serta peningkatan *rolling period* yang lebih besar lagi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Keberadaan sirip peredam yang dipasang di dalam dinding palka, mampu mengurangi penurunan tingkat stabilitas kapal sebesar 2,9% untuk \overline{GZ}_{maks} , 1,3% untuk sudut oleng pada \overline{GZ}_{maks} , 3,0% untuk initial \overline{GM} , dan 3,4% untuk \overline{GZ} pada FA, serta mampu mengurangi peningkatan periode *rolling* sebesar 2,4%.

Saran

Penelitian ini baru dilakukan secara simulasi, perlu dilakukan kajian lebih lanjut secara eksperimental.

Daftar Pustaka

- Hind, J.A. 1982. Stability and Trim of Fishing Vessels. Second edition. Fishing News Books Ltd. Farnham, England. 131p.
- Lee, S.K., S. Surendran & G. Lee. 2005. Roll Performance of Small Fishing Vessel with Live Fish Tank. Ocean Engineering 32:1873-1885.
- Novita, Y., B.H. Iskandar, B. Murdiyanto, B. Wiryawan & Hariyanto. 2010. Keragaan *Free Surface* Pada Model Palka Berbentuk Kotak dan Silinder. Jurnal Marine Fisheries: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut. 1(2): 133-140.
- Novita, Y. 2011a. Desain Palka Kapal Pengangkut Ikan ditinjau dari Aspek teknis, Mitigasi Risiko dan Ketahanan Hidup Ikan. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Disertasi]
- Novita, Y. 2011b. Pengaruh *free surface* terhadap stabilitas kapal pengangkut ikan hidup. Buletin PSP, XIX(2): 34 – 43.
- Novita, Y., B.H. Iskandar, B. Murdiyanto & B. Wiryawan. 2012. Pengaruh Pemasangan Sirdam Terhadap *Free Surface* Muatan Cair Pada Model Palka Kapal Pengangkut Ikan Hidup. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, XVIII(1): 61-68
- Shibata, K., K. Tanizawa & S. Koshizuka. 2007. Numerical Analysis of Coupling Between Ship Motion and Green Water on Deck using MPS Method. Proceeding of International Conference on Violent Flows.
- Shiotani, S. & Y. Kodama. 1998. Numerical Analysis on Free Surface Waves and Stern Viscous Flow of a Ship Model. Journal of Marine Science and Technology. III: 130-144.