

PENGARUH PEMASANGAN SIRDAM TERHADAP FREE SURFACE MUATAN CAIR PADA MODEL PALKA KAPAL PENGANGKUT IKAN HIDUP

Yopi Novita, Budhi H. Iskandar, Bambang Murdiyanto, Budy Wiryawan dan Hariyanto

Dosen pada Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Teregistrasi I tanggal: 3 Januari 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 20 Februari 2012;
Disetujui terbit tanggal: 27 Februari 2012

ABSTRAK

Muatan cair merupakan salah satu jenis muatan yang ada di atas kapal. Sebagaimana sifat muatan cair, apabila di bagian permukaannya tidak dibatasi, maka akan muncul permukaan bebas. Pengaruh permukaan bebas bagi kapal adalah dapat mempengaruhi posisi titik berat yang pada akhirnya akan mengurangi kualitas stabilitas kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemasangan sirip peredam dalam mengurangi efek permukaan bebas di dalam model palka. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Model palka yang telah dipasang sirip peredam di sepanjang sisi dalamnya diisi dengan air laut dan kemudian digoyang-goyangkan sebagaimana gerakan *rolling* kapal terjadi. Selanjutnya, profil permukaan dan waktu redam permukaan bebas pada model kapal yang dilengkapi dan yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam diamati dan dianalisis. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan sirip peredam mampu mengurangi efek *free surface* di dalam model palka.

KATA KUNCI: Sirip peredam (sirdam), permukaan bebas, muatan cair

ABSTRACT: *Influence of Free Surface damper construction to Free Surface of liquid cargo in Fish Hold Model of Live Fish Carrier. By: Yopi Novita, Budhi H. Iskandar, Bambang Murdiyanto, Budi Wiryawan and Hariyanto*

Liquid cargo in a ship is one kind of cargo that has free surface. The effect of free surface on board might influence center of gravity position that cause lack of ship's stability. The objective of the research is to analyze the effect of free surface damper constructed in the fish hold model. The research was carried out by experimental method. A fish hold model with and without free surface damper constructed in it was filled with sea water, then the profile and damping duration of free surface effect on fish hold model were observed and analyzed. The result show that the fish hold model with free surface damper is able to decrease significantly of free surface effect on the fish hold model.

KEYWORDS: Free surface damper (sirdam), free surface and liquid cargo

PENDAHULUAN

Kapal pengangkut ikan hidup berfungsi untuk mengangkut ikan dalam kondisi hidup di dalam sebuah palka yang berisi air (dalam hal ini adalah air laut). Muatan kapal tersebut yang terdiri dari ikan dan air, menjadikan muatan kapal pengangkut ikan hidup termasuk dalam jenis muatan *cair*. Sebagaimana sifat *cair*, maka muatan *cair* di dalam palka akan bergerak bebas apabila kapal melakukan gerakan *rolling*. Pergerakan *cair* ini terjadi dikarenakan muatan *cair* tersebut memiliki *free surface* (permukaan bebas) di permukaannya. Apabila efek *free surface* ini sangat besar, maka akan memperburuk stabilitas kapal dan bahkan keberadaan *free surface* ini dapat menjadi sumber risiko terbaliknya kapal. Novita, (2011) dalam kajiannya menunjukkan bahwa keberadaan *free surface* pada kapal pengangkut ikan hidup, mengakibatkan penurunan nilai \overline{GZ} sebesar 10%, nilai

\overline{GZ}_{maks} sebesar 3,9 %, nilai initial \overline{GM} sebesar 10,6 % dan peningkatan nilai periode *rolling* sebesar 3,9 %.

Upaya yang sering dilakukan untuk mengurangi efek *free surface* yang berlebihan saat membawa atau mengangkut muatan cair, adalah dengan memenuhi palka/tangki dengan muatan cair hingga penuh sehingga tidak ada ruang kosong di antara permukaan muatan cair dengan tutup atau dinding atas palka. Hal ini dimaksudkan agar muatan *cair* tersebut tidak memiliki *free surface*. Akan tetapi pada kapal pengangkut ikan hidup, palka tidak dapat diisi secara penuh, karena keberadaan ruang kosong di atas permukaan muatan *cair* akan membantu dalam penyediaan tambahan oksigen terlarut di dalam air, sehingga kebutuhan ikan hidup akan oksigen terlarut dapat lebih terpenuhi. Kondisi ini mengakibatkan efek *free surface* akan terjadi cukup besar pada kapal pengangkut ikan hidup.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka perlu dilakukan modifikasi terhadap desain palka yang mampu meredam efek *free surface* yang akan terjadi. Novita *et al.*, (2010) mencoba mengkaji efek *free surface* pada bentuk palka yang berbeda. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa palka berbentuk kotak memiliki kemampuan yang lebih baik untuk meredam efek *free surface* jika dibandingkan dengan palka berbentuk silinder.

Di dalam teknologi perkapalan, untuk meningkatkan stabilitas kapal digunakan *bilge keel* yang dipasang di dinding kasko kapal bagian luar yang terendam air. Pemasangan *bilge keel* ini dimaksudkan untuk menahan laju gerakan *rolling* kapal sehingga sudut oleng kapal menjadi lebih kecil. Pada prinsipnya, *bilge keel* tersebut dipasang untuk menahan gerakan aliran air yang bergerak sepanjang kasko kapal saat terjadinya *rolling*. Terilhami dari sirip keseimbangan tersebut, maka peneliti mencoba menggunakan sirdam (sirip peredam) yang akan dipasang di bagian dalam dinding palka (Gambar 2). Sirip tersebut diharapkan dapat menahan gerakan atau aliran air yang akan melewatinya, sehingga gerakan *free surface* dapat tertahan dan gerakannya akan teredam.

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 Braathen & Faltinsen (2002), Naito & Sueyoshi (2002), Shiotani & 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.

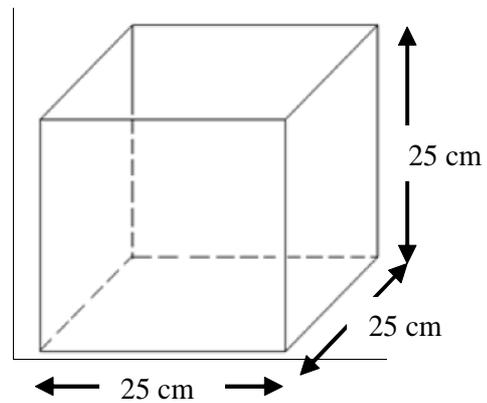
Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari rangkaian penelitian yang dilakukan penulis dengan tujuan untuk menghasilkan desain kapal pengangkut benih ikan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan sirip peredam (sirdam) dalam meredam atau mengurangi efek *free surface* yang akan terjadi.

BAHAN DAN METODE

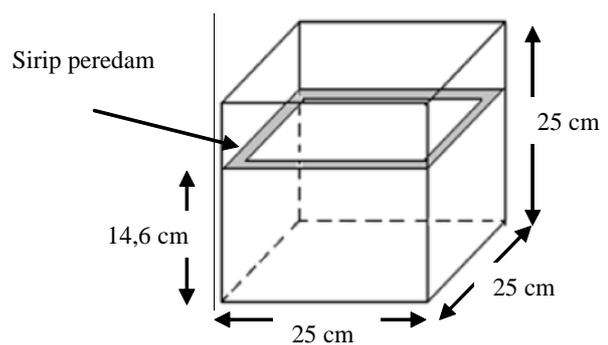
Penelitian ini dilaksanakan dengan model eksperimen selama satu bulan pada bulan Agustus 2010, bertempat di Laboratorium Desain dan Dinamika Kapal, Bagian Kapal dan Transportasi Perikanan, Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK IPB.

Alat yang digunakan terdiri dari: 1) Dua buah model palka berbentuk kotak, dengan ukuran $p \times l \times t = (25 \times 25 \times 25) \text{ cm}^3$ (Gambar 1), dimana salah satunya dilengkapi dengan sirip peredam dengan lebar = 2 cm (Gambar 2); 2) Peranti jungkat-jungkit untuk memberikan dampak gerakan *rolling* kapal (Gambar 3); 3) *Video camera* dan 4) *Stopwatch*. Bahan yang digunakan adalah: air laut dan zat berwarna merah. Rasio luas permukaan sirip peredam terhadap luas *free surface* adalah 0,3.

Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari: 1) Profil permukaan air saat terjadi *rolling*; 2) Profil permukaan air selama $\pm 1,0$ detik mulai saat kapal kembali tegak setelah terjadi gerakan *rolling*; dan 3) Waktu redam, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh permukaan air untuk kembali tenang yang dihitung mulai saat palka kembali tegak setelah terjadi gerakan *rolling*.



Gambar 1. Model palka tanpa sirdam
Figure 1. Fish hold model without sirdam

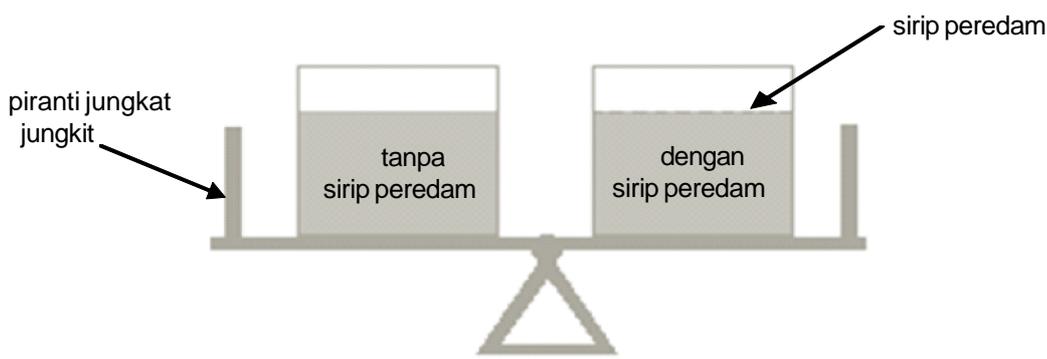


Gambar 2. Model palka dengan sirdam
Figure 2. Fish hold model with sirdam

Penggunaan model palka berbentuk kotak adalah dikarenakan bentuk palka kotak merupakan bentuk palka yang sering digunakan pada kapal. Selain itu, dari hasil kajian Novita *et al.*, (2010) terhadap dua bentuk model palka yaitu bentuk silinder dan kotak diketahui bahwa pergerakan *free surface* pada model palka berbentuk silinder lebih dinamis dibandingkan pada model palka berbentuk kotak, sehingga disimpulkan bahwa palka berbentuk kotak memiliki kemampuan yang lebih baik dalam meredam efek *free surface*.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara eksperimen. Pada kedua model palka dimasukkan air laut yang telah diberi warna merah hingga ketinggian yang sama yaitu mencapai sirip peredam. Ketinggian sirip peredam dari dasar model palka adalah sekitar 14,6 cm. Selanjutnya kedua palka tersebut diletakkan di atas jungkat-jungkit yang nantinya dimiringkan ke kanan dan ke kiri selayaknya gerakan *rolling* yang terjadi pada kapal (Gambar 3).

Kemiringan jungkat-jungkit $\pm 10^\circ$ ke kiri dan kanan dengan periode *rolling* 2 detik. Diperkirakan panjang lintasan gerakan *rolling* dari kemiringan di sisi kiri ke kemiringan di sisi kanan kapal dan kembali ke kemiringan di sisi kiri kapal sekitar 40° atau 0,698 radian. Pada saat model palka diolengkan ke kiri dan ke kanan, pergerakan permukaan air di dalam model palka direkam dengan menggunakan video. Rekaman gerakan permukaan air di dalam model palka bertujuan untuk mendapatkan data yang terdiri dari 1) Profil permukaan air saat terjadi *rolling* dan 2) Profil permukaan air selama $\pm 1,0$ detik mulai saat kapal kembali tegak setelah terjadi gerakan *rolling*. Adapun data yang berupa waktu redam, diperoleh dengan menghitung lamanya waktu yang dibutuhkan oleh permukaan air di dalam model palka untuk kembali relatif tenang setelah model palka tidak diolengkan. Pengambilan data untuk masing-masing jenis data dilakukan sebanyak 10 kali atau 10 ulangan.



Gambar 3. Posisi kedua palka di atas peranti jungkat-jungkit saat eksperimen
 Figure 3. Position of fish hold on the swing instruments during experiments

Pengolahan data dilakukan secara numerik, dengan terlebih dahulu merubah garis air yang terdapat pada dinding model palka dalam format foto menjadi grafik garis air. Pengujian secara statistik dilakukan dengan terlebih dahulu data ulangan dari setiap perlakuan diuji kenormalannya dengan menggunakan uji satu-contoh Kolmogorov-Smirnov. Perlakuan yang diuji adalah perbedaan desain model palka, yaitu antara model palka yang tidak dilengkapi sirip peredam dengan model palka yang dilengkapi sirip peredam. Apabila dari hasil uji kenormalan data, menunjukkan data menyebar normal, barulah dilakukan uji anova dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Steel & Torrie, 1995).

HASIL DAN BAHASAN

Sirip Peredam

Prinsip kerja sirip peredam dapat dikatakan hampir sama dengan *break water* di pelabuhan dan *bilge keel* pada kapal. *Break water* yang di pasang di depan jalur kolam pelabuhan, berfungsi untuk mengurangi energi gelombang yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Adapun *bilge keel* pada kapal berfungsi untuk meredam pergerakan oleng kapal dengan menahan sejumlah luasan massa air yang tertahan oleh luasan permukaan *bilge keel*.

Sirip peredam dipasang di sisi bagian dalam di sekeliling dinding model palka (Gambar 2). Luas sirip peredam yang dipasang di dua sisi dinding bagian dalam model palka adalah sebesar lebar sirip peredam (l_s) dikalikan dengan panjang seluruh sirip peredam yang dipasang di sisi bagian dalam model palka. Panjang sirip peredam yang dipasang di sisi dinding dalam model palka terdiri dari dua ukuran, yaitu:

- 1) Ukuran panjang sirip peredam pertama (p_s1) adalah = panjang palka (p_p)
- 2) Ukuran panjang sirip peredam kedua (p_s2) adalah = lebar palka (l_p) dikurangi dua kali lebar sirip peredam (l_s), sehingga $p_s2 = l_p - 2l_s$.

Dikarenakan dinding palka berbentuk kotak terdiri dari empat sisi, maka penentuan panjang sirip sebagaimana dijelaskan di atas mengakibatkan tiap ukuran panjang sirip peredam masing-masing terdiri dari dua unit. Oleh karena itu, maka luas sirip peredam adalah:

$$A_{sp} = [2(p_s1 \times l_s)] + [2(p_s2 \times l_s)] \dots\dots\dots(1),$$

atau

$$A_{sp} = [2(p_p \times l_s)] + [2\{(l_p - 2l_s) \times l_s\}] \dots\dots\dots(2)$$

dimana A_{sp} adalah luas sirip peredam. Dengan demikian total luas sirip peredam yang dipasang di sekeliling model palka dengan ukuran panjang palka (p_p) x lebar palka (l_p) = 25 cm x 25 cm adalah sebesar $\{(50 \text{ cm} \times 2) + (42 \text{ cm} \times 2)\} = 184 \text{ cm}^2$. Adapun luas permukaan muatan *cair* (A_{fs}) di dalam model palka tersebut adalah sebesar 625 cm². Pada saat terjadi gerakan oleng, dapat dikatakan bahwa permukaan *cair* yang bergerak adalah seluas permukaan palka yaitu 625 cm². Akan tetapi karena adanya sirip peredam yang dipasang di sekeliling dinding model palka yaitu tepat di bagian atas permukaan *cair*, maka permukaan *cair* seluas sirip peredam yaitu 184 cm² akan tertahan oleh sirip peredam. Jika luas sirip peredam dibandingkan dengan luas permukaan *cair* yang terdapat di dalam model palka, maka akan diperoleh rasio sebagai berikut:

$$\frac{\text{Luas sirip peredam}}{\text{Luas free surface}} = \frac{A_{sp}}{A_{fs}} = \frac{184}{625} = 0,29 \dots\dots\dots(3)$$

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa luas sirip peredam yang menghambat pergerakan *free surface* adalah sebesar 29 % dari luas *free surface*.

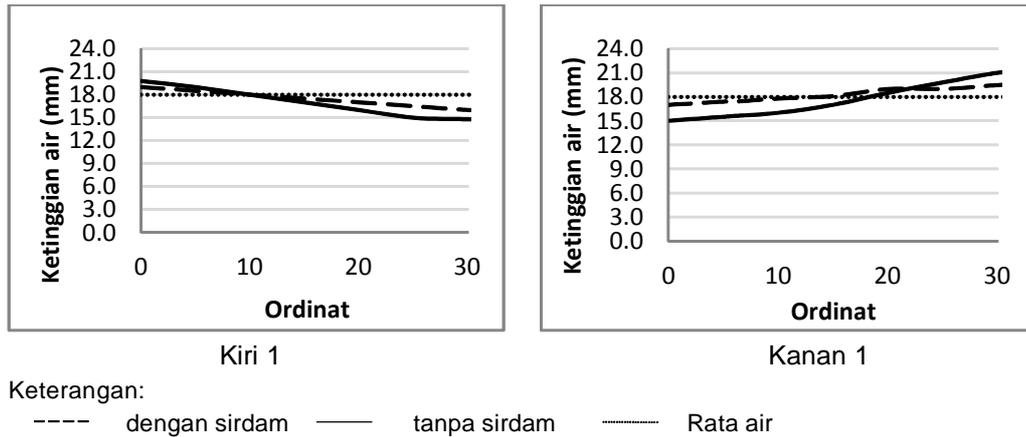
Profil kemiringan permukaan air

Pengamatan terhadap kemiringan permukaan air dilakukan sesaat palka mencapai kemiringan maksimal yaitu 10° ke kiri dan ke kanan. Contoh profil kemiringan permukaan air yang terjadi disampaikan pada Gambar 4. Pada gambar tersebut terlihat bahwa profil kemiringan permukaan air pada model palka kotak tanpa sirip peredam dan model palka kotak dengan sirip peredam memiliki profil yang berbeda. Sumbu x pada grafik menunjukkan posisi ordinat pengukuran ketinggian air dimulai dari sisi kiri model palka. Adapun sumbu y pada grafik menunjukkan ketinggian permukaan air pada tiap posisi ordinat yang diukur. Pada grafik tersebut terlihat bahwa profil permukaan air pada palka yang dilengkapi dengan sirip peredam tidak terlalu miring jika dibandingkan dengan profil permukaan air pada palka tanpa sirip peredam. Berdasarkan besarnya sudut yang terbentuk antara kemiringan permukaan air dengan garis rata air saat tidak terjadi *rolling*, terlihat bahwa sudut kemiringan permukaan air pada palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam lebih besar jika dibandingkan dengan sudut kemiringan permukaan air pada palka yang dilengkapi dengan sirip peredam. Rata-rata besarnya sudut kemiringan permukaan air pada kedua palka tersebut disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa nilai $F_{hit} > F_{Tab}$, atau nilai P-Value < 0,05. Kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemiringan air pada palka yang dilengkapi dengan sirip peredam dan tanpa sirip peredam. Artinya penggunaan sirip peredam berpengaruh nyata terhadap perbedaan kemiringan air pada palkah.

Tabel 1. Sudut kemiringan permukaan air saat *rolling*
 Table 1. Angle of water surface slope during rolling

Posisi/Position	Kemiringan air (°)/Water surface slope		Beda kemiringan/water surface slope differences (°)
	Tanpa sirdam/without sirdam	Dengan sirdam/with sirdam	
Nilai kisaran kiri	5 – 6	2 – 4	2 - 3
Nilai kisaran kanan	4 - 6	2 - 4	2 - 3
Rata-rata kiri	5,3	2,9	2,4
Rata-rata kanan	5,3	2,9	2,4



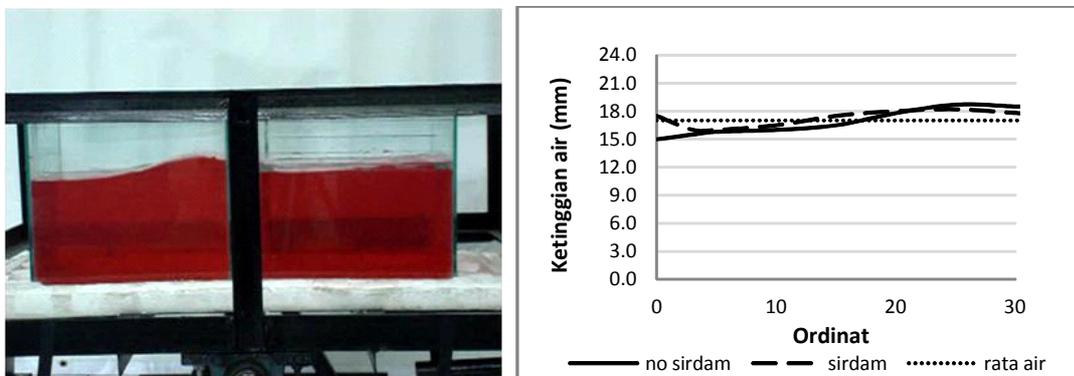
Gambar 4. Contoh profil permukaan air saat *rolling*
 Figure 4. Sample of water surface profile during *rolling*

Berdasarkan perbedaan sudut kemiringan permukaan air tersebut, maka diperkirakan bahwa keberadaan sirip peredam mampu menahan pergerakan *free surface* antara 40 - 60 %. Fenomena ini terjadi karena pada saat gerakan *rolling* berlangsung, *free surface* pada model palka tanpa sirip peredam mengalir dengan bebas ke arah kemiringan palka hingga kondisi *free surface* kembali rata. Lain halnya dengan yang terjadi pada palka yang dilengkapi dengan sirip peredam. Pada palka yang dilengkapi dengan sirip peredam, saat terjadi gerakan *rolling*, *free surface* juga mengalir ke arah kemiringan palka. Akan tetapi pada saat *free surface* bergerak dan hingga akhirnya mengenai sirip peredam, aliran *free surface* tersebut ditahan oleh sirip peredam. Bukan saja tertahan, akan tetapi juga terjadi refleksi dari aliran *free surface* yang mengenai sirip peredam. Refleksi aliran *free surface* yang terjadi biasanya memiliki gaya atau tekanan yang sama besarnya dengan gaya atau tekanan aliran *free surface* saat mengenai sirip peredam. Hanya saja arahnya

berlawanan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Triatmodjo (1999) bahwa apabila gelombang mengenai dinding pembatas, maka akan terjadi refleksi gelombang. Tinggi gelombang yang dipantulkan terkadang akan sama dengan tinggi gelombang datang. Munculnya aliran refleksi akibat terpantul oleh sirip peredam ini mengakibatkan pula munculnya aliran turbulensi yang pada akhirnya juga akan menghambat gerakan aliran *free surface*. Fenomena inilah yang diduga sebagai penyebab tertahannya aliran *free surface*.

Profil Permukaan Air Setelah Terjadi *Rolling*

Profil permukaan air setelah gerakan *rolling* diamati sesaat setelah gerakan *rolling* tersebut dihentikan dan palka kembali diposisikan tegak. Pengamatan mulai dilakukan terhadap profil permukaan air mulai saat posisi model palka tegak hingga 1 detik kemudian. Profil permukaan sesaat setelah posisi model palka ditegakkan (s= 0 detik) dapat dilihat pada Gambar 5.

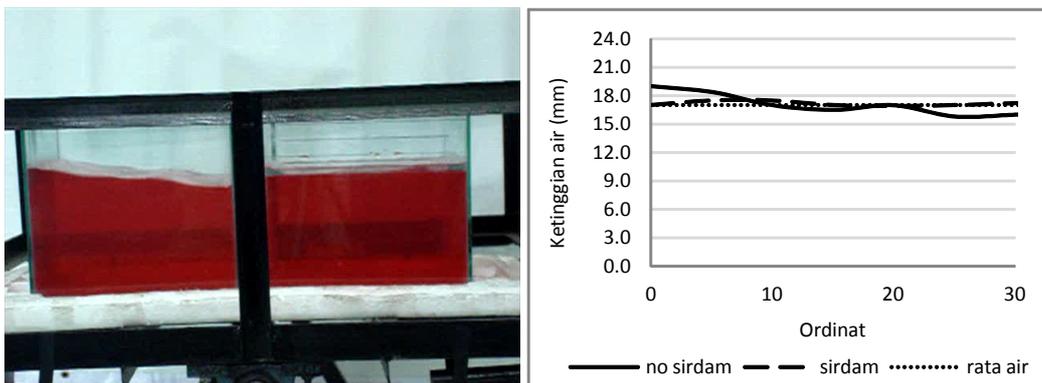


Gambar 5. Profil permukaan air saat model palka kembali tegak setelah *rolling*
 Figure 5. Profile of water surface when fish hold model on upright position after *rolling*

Pada Gambar 5 terlihat bahwa profil permukaan air pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam, sesaat setelah gerakan *rolling* ditiadakan, membentuk gelombang di salah satu ujung aliran *free surface*. Lain halnya dengan yang terjadi pada profil permukaan air di model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam. Profil permukaan air pada model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam, sesaat setelah gerakan *rolling* ditiadakan, banyak membentuk riak di sepanjang *free surface*. Berdasarkan data ketinggian riak air maksimum pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam (*non sirdam*) dan model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam (*sirdam*), terlihat bahwa pada pengamatan 1 detik setelah gerakan *rolling* model palka dihentikan, ketinggian riak air maksimum pada model palka tanpa sirdam sebesar 2,0 mm dan pada model palka dengan sirdam sebesar 0,5 mm.

Kondisi tersebut di atas, menunjukkan bahwa permukaan air pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam tersebut lebih dinamis

dibandingkan pada model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam. Apabila permukaan muatan cair di dalam palka sangat dinamis, maka kondisi kapal untuk kembali tegak setelah gaya yang mengakibatkan gerakan *rolling* kapal hilang akan lebih sulit. Perlu diketahui bahwa walaupun palka sudah tidak diolengkan, akan tetapi gerakan fluida cair masih terus terjadi terlebih jika fluida cair tersebut terus bertubrukan dengan dinding pembatas. Berdasarkan uji statistik, diperoleh nilai $F_{hit} > F_{Tab}$ atau nilai P-Value < 0,05. Artinya bahwa terdapat perbedaan ketinggian riak air maksimum pada palka yang dilengkapi dengan sirdam dan tanpa sirdam. Dengan kata lain, bahwa penggunaan sirdam berpengaruh nyata terhadap perbedaan ketinggian riak air yang terjadi di dalam kedua model palka. Pada Gambar 6 disajikan profil permukaan air pada kedua model palka setelah 1 detik. Terlihat bahwa permukaan air pada model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam relatif telah banyak yang sejajar dengan garis rata air dibandingkan pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam.



Gambar 6. Profil permukaan air setelah 1 detik palka kembali tegak
 Figure 6. Profile of water surface after 1 second fish hold model on upright position

Waktu Redam

Waktu redam adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh permukaan air di dalam model palka, mulai saat gerakan *rolling* berhenti hingga permukaan air tersebut kembali relatif tenang atau stabil. Dari 10 kali pengukuran terlihat bahwa waktu redam permukaan air pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam adalah antara 14–18 detik. Adapun waktu redam di model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam adalah antara 5–7 detik. Dengan demikian waktu redam permukaan air di model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam 2–3 kali lebih cepat dibandingkan di model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam.

Pada kondisi yang normal, bentuk profil permukaan air sesaat setelah gerakan *rolling* ditiadakan, seperti yang terjadi pada model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam. Permukaan air terus bergerak bebas cenderung ke atas dinding pembatas searah gerakan *rolling* yang telah ditiadakan. Akan tetapi, pada model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam, setiap gerakan air tertahan oleh permukaan sirip peredam. Tertahannya gerakan air inilah yang memungkinkan waktu redam pada model palka yang dilengkapi dengan sirip peredam lebih cepat jika dibandingkan dengan model palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam.

Berdasarkan hasil kajian terhadap profil permukaan air di dalam model palka baik pada saat diolengkan maupun sesaat setelah dioleng, maka dapat diperkirakan bahwa pemasangan sirip peredam pada sisi bagian dalam model palka mampu meredam efek *free surface* hingga 40–60%. Akan tetapi berdasarkan waktu redam, keberadaan sirip peredam mampu meredam efek *free surface* antara 33,3–50%.

Berdasarkan hasil kajian terhadap profil kemiringan permukaan air dan waktu redam, maka dapat dikatakan bahwa luas permukaan sirip peredam yang hanya sebesar 29% dari luas *free surface* telah mampu meredam atau mereduksi efek *free surface* yang akan muncul saat terjadinya gerakan oleng pada kapal. Jika luas sirip peredam yang digunakan lebih dari 29%, maka akan lebih banyak lagi *free surface* yang dapat ditahan oleh sirip peredam.

Lee *et al.*, (2005) dalam penelitiannya yang mengkaji keragaan gerakan *rolling* kapal ikan yang dilengkapi dengan palka ikan hidup, mengemukakan bahwa keberadaan *free surface* akan meningkatkan *damping moment coefficient* kapal. Jika *damping moment* meningkat maka kemampuan kapal untuk meredam gaya eksternal yang mengenai kapal (gelombang), akan semakin berkurang. Berdasarkan kajian terhadap profil permukaan air saat terjadi gerakan *rolling*, penggunaan sirip peredam dapat mengurangi besarnya sudut yang dibentuk oleh profil permukaan air saat oleng dengan permukaan air saat tidak oleng. Jika dihubungkan dengan *damping moment coefficient* kapal, maka diperkirakan *damping moment coefficient* pada kapal yang menggunakan palka yang tidak dilengkapi dengan sirip peredam akan lebih besar dibandingkan dengan kapal yang menggunakan palka kotak yang dilengkapi dengan sirip peredam. Oleh karena itu kemampuan kapal dengan palka kotak tanpa sirip peredam untuk meredam gaya eksternal akan lebih kecil dibandingkan kapal dengan palka kotak yang dilengkapi dengan sirip peredam. Mengecilnya kemampuan redam kapal akan mengakibatkan stabilitas kapal menurun dikarenakan dinamika kapal lebih dipengaruhi oleh gaya eksternal.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian terhadap profil permukaan air baik pada saat terjadi oleng maupun setelah oleng dan waktu yang dibutuhkan oleh permukaan air untuk kembali tenang setelah terjadi gerakan oleng, maka disimpulkan bahwa:

- 1) Sirip peredam yang dikonstruksikan dapat meredam efek permukaan bebas (*free surface effect*) pada model palka.
- 2) Dari profil kemiringan permukaan air saat model palka diolengkan, pengkonstruksian sirip peredam dengan rasio luas sirip peredam terhadap luas *free surface* pada model palka sebesar 0,29, dapat meredam efek *free surface* sebesar 40-60%.
- 3) Dari sisi waktu redam, pengkonstruksian sirip peredam dengan rasio luas sirip peredam terhadap luas *free surface* pada model palka sebesar 0,29, mampu meredam efek *free surface* sebesar 33,3-50%.

SARAN

Perlu dilakukan kajian terhadap lebar optimum sirip peredam yang masih efektif untuk mengeliminir efek *free surface*.

DAFTAR PUSTAKA

- Braathen, A. & O.M. Faltinsen. 1988. Interaction Between Shed Vorticity, Free Surface Waves and Forced Roll Motion of a Two-Dimensional Floating Body. *Fluid Dynamics Research*. 3 (1-4). 190-196.
- Lee, S.K., S. Surendran & G. Lee. 2005. Roll Performance of Small Fishing Vessel with Live Fish Tank. *Ocean Engineering* 32. p. 1873-1885.
- Naito, S. & M. Sueyoshi. 2002. A Numerical Analysis of Violent Free Surface Flow by Particle Method. *Proceedings of The Fifth (2002) ISOPE Pacific/Asia Offshore Mechanics Symposium, Daejeon, Korea*. p. 17-20.
- Novita, Y., B.H. Iskandar, B. Murdiyanto & B. Wiryawan. 2010. Keragaan *Free Surface* Pada Model Palka Kotak dan Silinder. *MARINE FISHERIES, Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*. 1 (2). 133–140.
- Novita, Y. 2011. Pengaruh *free surface* terhadap stabilitas kapal pengangkut ikan hidup. *Buletin PSP*. XIX (2). 34 – 43.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 748 p.
- 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 (VF-2007)*, Fukuoka, Japan.

of a Ship Model. *Journal of Marine Science and Technology*. 3. p. 130-144.

Shiotani, S. & Y. Kodama. 1998. Numerical Analysis on Free Surface Waves and Stern Viscous Flow

Triadmojo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta. 397 p.