

STABILITAS BEBERAPA KAPAL TUNA *LONGLINE* DI INDONESIA

Yopi Novita^{1*} dan Budhi Hascaryo Iskandar¹
*yopi1516@gmail.com / 0812 8182 6194
¹Departemen PSP FPIK IPB

ABSTRAK

Kapal merupakan bagian dari unit penangkapan ikan yang memiliki peran penting untuk menunjang keberhasilan operasi penangkapan ikan, demikian pula halnya dalam unit penangkapan tuna. Kelaiklautan sebuah kapal penangkap ikan salah satunya sangat ditentukan oleh tingkat stabilitas kapal itu sendiri, dan salah satu faktor yang menentukan tingkat stabilitas tersebut adalah bentuk kasko kapal. Stabilitas kapal yang baik terlebih sangat dibutuhkan pada pengoperasian alat tangkap yang sifatnya statis (kelompok *static gear*, Fyson 1985), seperti pengoperasian rawai/*longline*. Kapal tuna *longline* yang beroperasi di Indonesia memiliki bentuk yang beragam. Keberagaman ini lebih dikarenakan dimana kapal tersebut dibangun. Berdasarkan hasil kajian yang ada, diketahui bahwa tidak terdapat kecenderungan pemilihan bentuk kasko kapal berdasarkan metode pengoperasian alat tangkap. Kajian dilakukan secara simulasi dengan menggunakan data *lines plan* beberapa kapal tuna *longline* yang dioperasikan di Indonesia. Dengan menggunakan *software* penghitungan GZ, diperoleh nilai-nilai parameter stabilitas yang terdiri dari nilai \overline{GZ}_{max} , sudut pada \overline{GZ}_{max} ($\alpha\overline{GZ}_{max}$) dan energi pembalik kapal. Selanjutnya nilai-nilai tersebut dibandingkan dengan kriteria stabilitas IMO. Berdasarkan hasil kajian diketahui bahwa kapal tuna *longline* yang beroperasi di perairan Indonesia umumnya memiliki kasko berbentuk *U-bottom*, *akatsuki*, *hardchin bottom* dan *round flat bottom*. Berdasarkan nilai parameter stabilitas diketahui bahwa kapal berbentuk *U-bottom* memiliki tingkat stabilitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan bentuk kasko lainnya. Hal ini ditandai dengan nilai \overline{GZ}_{max} , sudut pada \overline{GZ}_{max} ($\alpha\overline{GZ}_{max}$) dan energi pembalik kapal yang lebih besar jika dibandingkan dengan ketiga bentuk kasko lainnya. Kasko berbentuk *round flat bottom* merupakan bentuk kasko kapal dengan kualitas stabilitas yang lebih rendah sehingga tidak disarankan untuk dijadikan sebagai bentuk kasko kapal tuna *longline* atau kapal yang mengoperasikan alat tangkap statik lainnya.

Kata kunci: bentuk kasko, kapal tuna *longline*, parameter stabilitas kapal, stabilitas kapal.

PENDAHULUAN

Kapal merupakan bagian dari unit penangkapan ikan yang memiliki peran penting untuk menunjang keberhasilan operasi penangkapan ikan, demikian pula halnya dalam unit penangkapan tuna. Menurut Fyson 1985, salah satu faktor yang menentukan desain sebuah kapal ikan adalah jenis alat tangkap dan metode pengoperasian alat tangkap tersebut. Informasi jenis alat dan metode pengoperasian diperlukan untuk kepentingan salah satunya adalah penentuan bentuk kasko kapal. Bentuk kasko sangat menentukan daya muat dan kelaiklautan kapal saat beroperasi di laut.

Pengoperasian unit penangkapan tuna umumnya dilakukan di perairan samudera dengan karakteristik perairan yang sangat bervariasi. Pada kondisi ini kelaiklautan kapal sangat diperlukan. Kelaiklautan sebuah kapal penangkap ikan salah satunya ditentukan oleh kualitas stabilitas kapal itu sendiri, dan salah satu faktor yang menentukan tingkat stabilitas tersebut adalah bentuk kasko kapal. Stabilitas kapal yang baik sangat dibutuhkan pada pengoperasian alat tangkap yang sifatnya statis (kelompok *static gear*, Fyson 1985), seperti pengoperasian rawai/*longline*. Hal ini dikarenakan pada saat pengoperasian alat tangkap kapal lebih banyak dalam posisi diam sehingga pengaruh gelombang akan sangat dirasakan oleh kapal tersebut. Apabila kapal yang termasuk dalam kelompok kapal *static gear*, tidak memiliki stabilitas yang baik, maka probabilitas kapal tersebut untuk terbalik akan sangat besar.

Kapal tuna *longline* yang beroperasi di Indonesia memiliki bentuk yang beragam. Keberagaman ini lebih disebabkan karena kebiasaan para pembuat kapal dimana kapal

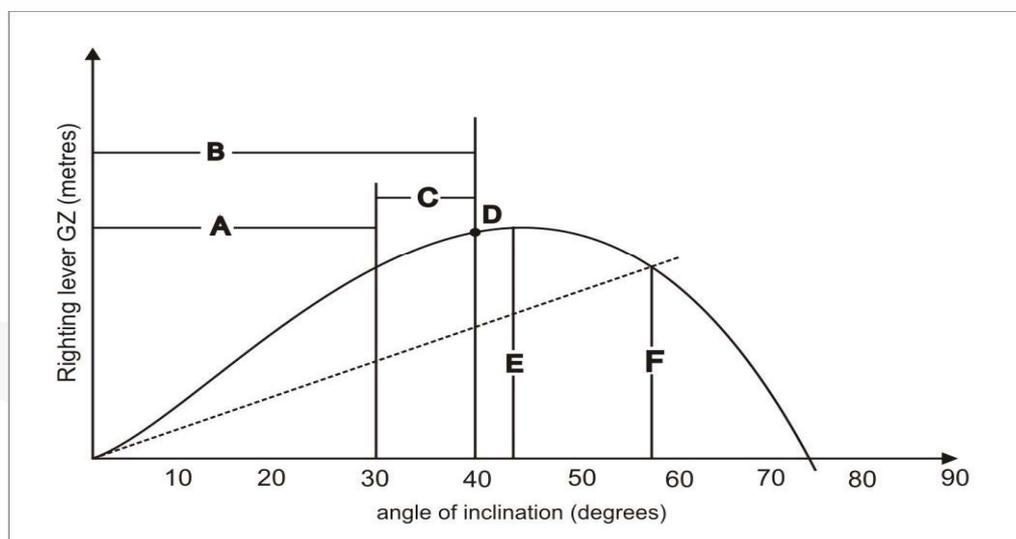
$$T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- T = *rolling period* (detik)
- C = $0,373 + 0,023 (B/d) - 0,043 (L/100)$
- GM = *radius metacentric* (m)
- B = lebar kapal (m)

Metode Analisis

Nilai parameter stabilitas yang telah diperoleh untuk selanjutnya dianalisis dengan cara *comparative-numeric*. Sehingga nantinya akan diketahui bentuk kasko kapal mana yang memiliki nilai parameter stabilitas terbaik. Selain itu, penilaian kualitas stabilitas kapal juga dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai parameter stabilitas berdasarkan kriteria stabilitas IMO (*International Maritime Organization*) (Gambar 2).



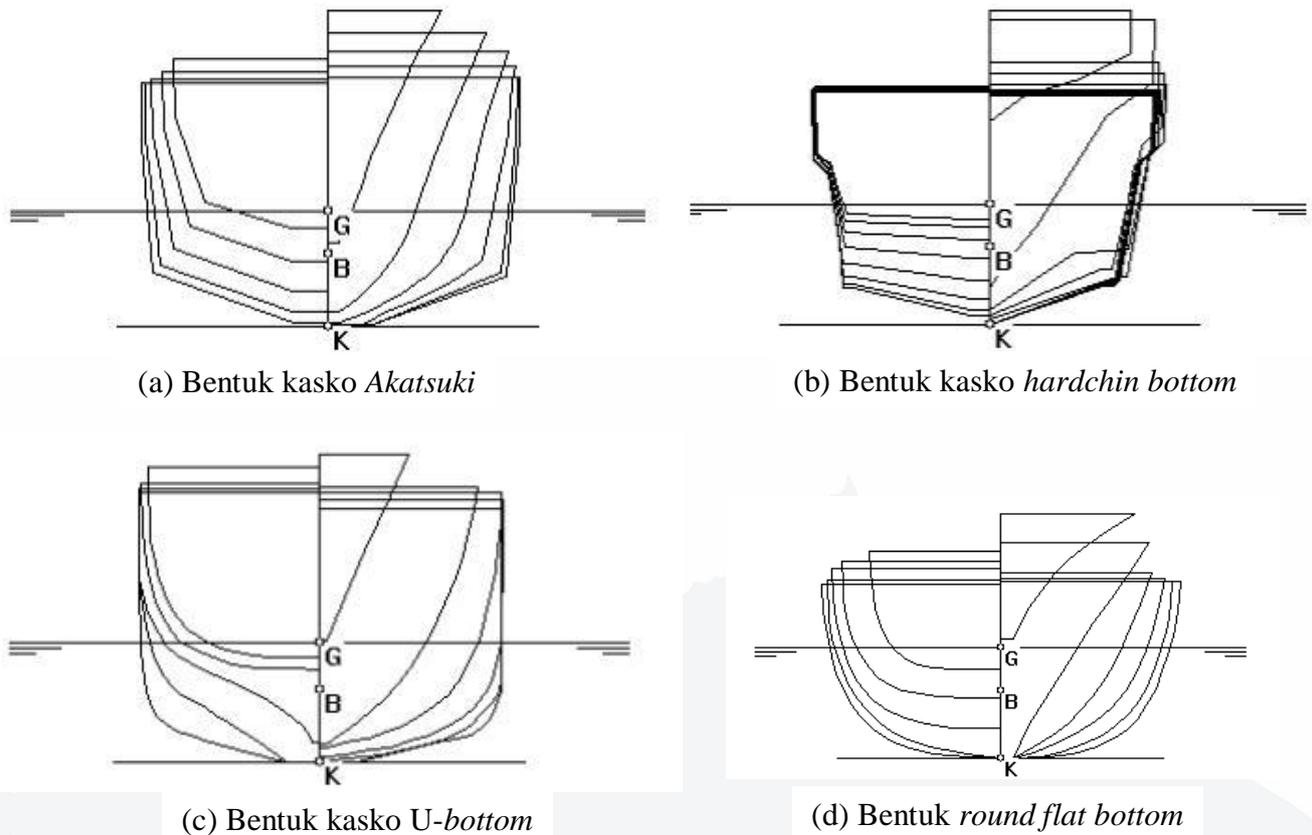
Gambar 2 Ilustrasi kurva kriteria stabilitas kapal (Hind 1982)

- A : Luas area di bawah kurva stabilitas statis sampai sudut oleng 30° tidak boleh kurang dari $0,055 \text{ m-rad}$.
- B : Luas area di bawah kurva stabilitas statis sampai sudut oleng 40° tidak boleh kurang dari $0,09 \text{ m-rad}$.
- C : Luas area di bawah kurva stabilitas statis antara sudut oleng $30^{\circ} - 40^{\circ}$ tidak boleh kurang dari $0,03 \text{ m-rad}$.
- D : Nilai maksimum *righting lever* (GZ) sebaiknya dicapai pada sudut tidak kurang dari 30° serta bernilai minimum $0,20$ meter.
- E : Sudut maksimum stabilitas sebaiknya lebih dari 25° .
- F : Nilai *initial GM* tidak boleh kurang dari $0,35$ meter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa hasil kajian yang telah dilakukan terhadap kapal tuna *longline* yang beroperasi di perairan Indonesia menunjukkan bahwa bentuk kasko kapal yang dimiliki adalah *U-bottom*, *akatsuki*, *hardchin bottom* dan *round flat bottom*. *Hardchin bottom* adalah kasko kapal yang umumnya dimiliki oleh kapal-kapal yang terbuat dari material *fibreglass*.

Pencirian kasko kapal tuna *longline* yang umumnya berbentuk *U-bottom*, *akatsuki*, *hardchin bottom* dan *round flat bottom* dilihat dari bentuk penampang melintang di bagian tengah kapal (*midship*). Lebih jelasnya, bentuk penampang melintang kapal disampaikan pada gambar *body plan* (Gambar 3).

(a) Bentuk kasko *Akatsuki*(b) Bentuk kasko *hardchin bottom*(c) Bentuk kasko *U-bottom*(d) Bentuk *round flat bottom*Gambar 3 *Body plan* kapal tuna *longline*

Menurut Fyson (1985), untuk mendukung keberhasilan operasional kapal ikan maka bentuk kasko harus disesuaikan dengan metode pengoperasian alat tangkap. Adapun hasil kajian Rouf dan Novita (2006), diketahui bahwa tidak terdapat kecenderungan khusus terhadap bentuk kasko kapal berdasarkan metode pengoperasian kapal. Sebagai contoh, bentuk *U-bottom* dan *round flat bottom* ada yang digunakan sebagai bentuk kasko kapal *static gear* dan *encircling gear*. Lebih lanjut Rouf dan Novita (2006) menyatakan bahwa bentuk *U-bottom*, *akatsuki*, *hardchin bottom*, *round flat bottom* merupakan bentuk kasko kapal yang umum dimiliki oleh kapal ikan di Indonesia.

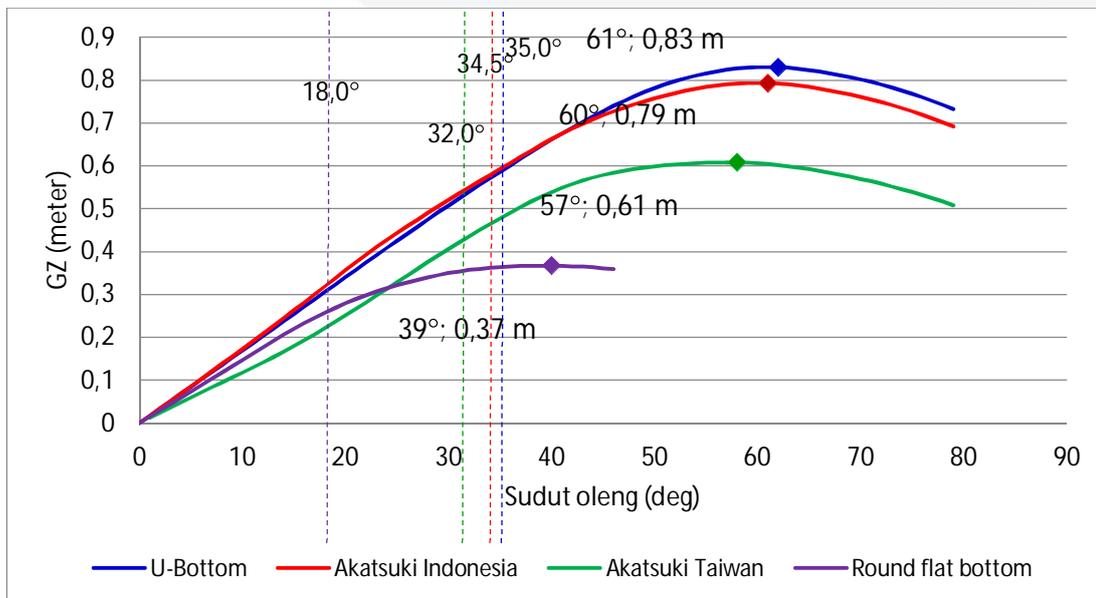
Tabel 1 berisikan dimensi utama kapal tuna *longline* yang dijadikan objek kajian. Data tersebut menunjukkan bahwa, kesemua kapal tuna *longline* yang dikaji dioperasikan di perairan Samudera Hindia. Bahkan kapal tuna *longline* yang berbentuk *round flat bottom* dengan ukuran GT terkecil, terkadang beroperasi hingga ke perairan Maldiva. Berdasarkan nilai dimensi utama, keempat kapal tuna *longline* memiliki dimensi utama yang tidak terlalu berbeda nyata. Akan tetapi ukuran GT yang dimiliki cukup berbeda nyata. Kondisi ini dimungkinkan karena bentuk kegemukan kasko kapal yang dimiliki serta volume ruang di atas dek yang berbeda-beda.

Tabel 1 Dimensi utama kapal tuna *longline*

Bentuk kasko	Dimensi utama (m)			GT	DPI
	Lpp	B	d		
U-Bottom	18,45	5,10	1,70	60	Samudera Hindia
Akatsuki	18,00	5,20	1,60	40	Samudera Hindia
Hardchin bottom	15,60	4,20	1,30	30	Samudera Hindia
Round flat bottom	16,08	4,10	1,40	30	Samudera Hindia

Gambar 4 menyampaikan kurva stabilitas statis dari keempat bentuk kasko kapal tuna *longline* yang dikaji. Pada Gambar 4 terlihat adanya garis putus-putus tegak lurus yang memotong kurva stabilitas. Garis tersebut melambangkan posisi *flooding angle* (FA) pada tiap bentuk kasko kapal yang dikaji. *Flooding angle* (FA) atau disebut juga sudut kebasahan dek, merupakan sudut yang terbentuk pada saat kapal oleng hingga *sheer* kapal terendah tepat berada di permukaan air. Terlihat bahwa FA kapal tuna U-bottom dan akatsuki memiliki FA yang relatif sama. Hal ini dikarenakan *freeboard* yang dimiliki oleh kedua kapalpun relatif sama. FA terkecil dimiliki oleh kapal tuna *longline* berbentuk *round flat bottom*. Kondisi ini menjadikan kapal tuna *longline* tersebut tidak memungkinkan untuk berada dalam kondisi oleng yang berlebihan, karena peluang untuk masuknya air ke dek kapal lebih besar jika dibandingkan dengan ketiga kapal tuna *longline* lainnya.

Berdasarkan bentuk penampang melintang keempat kasko kapal, terlihat bahwa bentuk U-bottom, akatsuki dan *hardchin bottom* memiliki bentuk penampang yang luas. Kondisi ini akan mengakibatkan ketiga bentuk kasko tersebut memiliki tahanan kasko yang besar. Lain halnya dengan kasko kapal *round flat bottom* yang memiliki luas penampang yang relatif kecil, sehingga diduga memiliki tahanan kasko yang kecil. Selain itu terlihat bahwa bentuk kasko U-bottom, akatsuki dan *hardchin bottom* memiliki bentuk yang kaku cenderung tidak hidrodinamis jika dilihat secara melintang. Tidak demikian halnya dengan bentuk kasko *round flat bottom* yang memiliki bentuk cenderung hidrodinamis.


 Gambar 4 Kurva stabilitas statis kapal tuna *longline*

Menurut Hind (1982), nilai \overline{GZ}_{max} , sudut oleng kapal pada \overline{GZ}_{max} ($\alpha\overline{GZ}_{max}$) dan energi pengembali kapal semakin besar, maka kualitas stabilitas kapal akan semakin baik. \overline{GZ}_{max} adalah lengan pengembali (*righting arm*) yang dimiliki oleh kapal untuk kembali ke posisi tegak

semula setelah terjadi oleng. Sudut oleng kapal pada \overline{GZ}_{max} adalah merupakan sudut kemiringan kapal yang menghasilkan lengan pengembali yang terbesar. Adapun energi pengembali adalah besarnya energi yang dimiliki oleh kapal untuk mengembalikan posisi kapal dari posisi olengnya ke posisi tegaknya. Oleh karena itu, Novita (2011) melakukan penilaian terhadap kualitas stabilitas kapal mengacu pada nilai \overline{GZ}_{max} , sudut oleng kapal pada \overline{GZ}_{max} , dan energi pengembali kapal. Selain itu, Novita (2011) juga menggunakan besarnya *flooding angle* (FA) sebagai parameter penentu kondisi stabilitas kapal. Penggunaan *flooding angle* dalam penilaian kualitas stabilitas kapal diperlukan untuk memperhitungkan besarnya energi pengembali mulai dari posisi tegak hingga *flooding angle*. Khusus pada kapal-kapal yang tidak kedap air, dalam artian apabila kapal oleng hingga melebihi *flooding angle* kemudian air yang naik ke dek kapal dan langsung masuk ke bawah dek kapal, maka kualitas stabilitas kapal hanya terbatas pada posisi *flooding angle*.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa kapal tuna *longline* yang memiliki bentuk U-*Bottom* memiliki kurva stabilitas di posisi teratas, kemudian dilanjutkan oleh kapal tuna *longline* berbentuk *akatsuki*, *hardchin bottom* dan *round flat bottom*. Mengacu pada bentuk kurva stabilitas statis tersebut, terlihat bahwa kapal tuna *longline* berbentuk U-*bottom* memiliki kualitas stabilitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan ke-3 bentuk kapal tuna *longline* lainnya. Akan tetapi antara kapal tuna *longline* berbentuk U-*bottom* dan *akatsuki*, berdasarkan bentuk kurva stabilitas statisnya, memiliki bentuk yang relatif sama. Tabel 2 berisikan secara rinci nilai parameter stabilitas yang telah diestimasi. Pada Tabel 2, juga terlihat bahwa nilai-nilai parameter stabilitas antara bentuk U-*bottom* dan *akatsuki* memiliki nilai yang relatif sama. Lain halnya dengan kurva stabilitas pada kasko kapal tuna *longline* berbentuk *hardchin bottom*, walaupun memiliki bentuk kurva yang relatif sama dengan bentuk kasko U-*bottom* dan *akatsuki*, akan tetapi besaran nilai parameter stabilitasnya cenderung lebih kecil (Tabel 2), kecuali pada besarnya energi pembalik. Energi pembalik pada bentuk kasko kapal *hardchin bottom* memiliki energi pembalik yang lebih besar jika dibandingkan dengan bentuk U-*bottom* dan *akatsuki*.

Pada kurva stabilitas kapal tuna *longline* dengan kasko berbentuk *round flat bottom*, memiliki bentuk kurva yang berbeda jika dibandingkan dengan bentuk kurva stabilitas kasko kapal lainnya. Selain berbeda, nilai parameter stabilitasnya pun jauh lebih kecil. Berdasarkan pemaparan di atas menunjukkan bahwa bentuk kasko *round flat bottom* memiliki energi pembalik yang lebih kecil dibandingkan bentuk lainnya, sehingga bila terjadi oleng maka periode oleng yang terjadi lebih cepat dibandingkan bentuk lainnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk kasko *round flat bottom* memiliki kemampuan stabilitas kapal yang kurang baik. Menurut Novita dan Iskandar (2008), bentuk U-*bottom* merupakan bentuk kasko kapal yang memiliki kemampuan redam terhadap oleng paling besar dibandingkan dengan bentuk *akatsuki* dan *round flat bottom*.

Bentuk kasko yang hidrodinamis sangat menguntungkan bagi kapal-kapal yang membutuhkan kemampuan laju yang tinggi serta olah gerak yang lincah. Akan tetapi bagi kapal-kapal yang lebih membutuhkan kemampuan stabilitas kapal dalam pengoperasiannya, maka bentuk kasko yang hidrodinamis kurang menguntungkan. Demikian pula halnya bagi kapal tuna *longline* yang mengoperasikan alat tangkap secara statik, lebih membutuhkan kemampuan stabilitas kapal yang tinggi dibandingkan dengan kemampuan laju kapal dan olah gerak kapal.

Tabel 2 Nilai parameter stabilitas kapal tuna *longline*

Bentuk kasko	\overline{GZ}_{\max} (m)	$\alpha \overline{GZ}_{\max}$ (°)	FA (°)	EP \rightarrow 30° (m.rad)	EP \rightarrow FA (m.rad)	EP 30°-FA (m.rad)
U-Bottom	0,83	61	35	0,133	0,181	0,048
Akatsuki	0,79	60	34,5	0,138	0,181	0,043
Hardchin bottom	0,61	57	32	0,199	0,228	0,029
Round flat bottom	0,37	39	18	0,012	0,009	0,002
Standar IMO	>0,20	> 30°	-	>0,055	>0,09	>0,03

Keterangan:

\overline{GZ}_{\max} = lengan penegak (*righting arm*) maksimal

$\alpha \overline{GZ}_{\max}$ = sudut oleng kapal pada \overline{GZ}_{\max}

FA= *flooding angle*

EP \rightarrow 30°= energi pengembali hingga sudut oleng 30°

EP \rightarrow FA= energi pengembali hingga FA

EP 30°-FA= energi pengembali antara sudut oleng 30° hingga FA

Pada Tabel 2 terlihat bahwa nilai \overline{GZ}_{\max} terbesar dimiliki oleh kapal tuna *longline* yang memiliki bentuk U-bottom. Adapun nilai \overline{GZ}_{\max} terkecil dimiliki oleh kapal tuna *longline* berbentuk *round flat bottom*. Berdasarkan nilai yang diperoleh, diketahui bahwa perbedaan nilai \overline{GZ}_{\max} antara bentuk kasko U-bottom mencapai dua kali lipat terhadap bentuk *round flat bottom*. Adapun nilai \overline{GZ}_{\max} pada bentuk U-bottom dan *akatsuki*, tidak memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kasko kapal berbentuk U-bottom dan *akatsuki* memiliki kemampuan yang relatif sama untuk kembali tegak ke posisi semula. Lain halnya dengan bentuk kasko *hardchin bottom* dan *round flat bottom*, memiliki nilai parameter stabilitas yang lebih kecil. Kecuali nilai parameter stabilitas kapal *hardchin bottom* yaitu energi pembalik, memiliki nilai yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena dinding kapal di bagian atas membesar dan berbentuk tegak, sehingga menjadi lebih sulit terbalik saat kapal oleng mulai di sudut 30° hingga ke FA. Bentuk kapal yang demikianlah yang diduga menimbulkan energi pembalik yang besar.

Apabila nilai parameter stabilitas keempat bentuk kasko kapal tuna *longline* tersebut dibandingkan dengan kriteria IMO, nampak bahwa bentuk kasko U-bottom, *akatsuki* dan *hardchin bottom* telah sesuai dengan kriteria stabilitas IMO. Lain halnya dengan kapal tuna *longline* berbentuk *round flat bottom*, nilai parameter stabilitasnya di bawah kriteria IMO. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapal tuna *longline* berbentuk U-bottom, *akatsuki* dan *hardchin bottom* memiliki kualitas stabilitas yang telah layak.

Pada Tabel 3 disajikan hasil perhitungan periode *rolling* keempat kapal tuna *longline*. Periode *rolling* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh kapal mulai dari kemiringan di satu sisi kapal ke sisi lainnya dan kembali ke sisi kemiringan awal (Bhattacharyya 1978). Nilai periode *rolling* kapal semakin besar menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan kapal untuk melakukan satu gerakan *rolling* semakin lama, demikian pula sebaliknya. Mengacu pada nilai periode *rolling* yang dimiliki oleh keempat bentuk kasko kapal, maka bentuk *round flat bottom* memiliki periode *rolling* kapal lebih kecil jika dibandingkan dengan ketiga kasko kapal lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kasko *round flat bottom* membutuhkan waktu yang lebih cepat untuk melakukan gerakan *rolling*. Kondisi ini mengakibatkan kasko *round flat bottom* mengalami frekuensi *rolling* yang lebih besar jika dibandingkan dengan ketiga bentuk kasko lainnya apabila berada pada suatu perairan yang sama atau memiliki karakteristik yang sama. Frekuensi *rolling* yang besar, akan dapat mengakibatkan terganggunya kenyamanan pengoperasian alat tangkap di atas kapal.

Tabel 3 Nilai GM dan periode *rolling* kapal

Bentuk kasko	GM (m)	T (detik)
U-Bottom	0,77	13,72
Akatsuki	0,96	13,58
Hardchin bottom	0,80	11,92
Round flat bottom	0,84	9,82

Pada Tabel 3 terlihat bahwa periode *rolling* kapal erat kaitannya dengan besarnya nilai \overline{GM} . Semakin besar nilai \overline{GM} , maka akan semakin besar periode *rolling* yang dihasilkan. Sehingga cenderung kapal melakukan gerakan oleng secara “mengalun” dan tidak “menyentak” atau *stiffness*.

Berdasarkan kajian di atas menunjukkan bahwa kapal tuna *longline* dengan bentuk kasko U-bottom, akatsuki dan *hardchin bottom* memungkinkan untuk digunakan sebagai kasko kapal tuna *longline*. Hal ini dilihat dari kualitas stabilitas yang dimilikinya. Adapun bentuk kasko *round flat bottom* sebaiknya tidak digunakan sebagai kasko kapal tuna *longline* mengingat kualitas stabilitas yang dimilikinya sangat rendah.

Bentuk kasko U-bottom, akatsuki dan *hardchin bottom* ditinjau dari bentuknya merupakan bentuk kasko dengan tingkat stabilitas yang tinggi. Sehingga ketiga bentuk kasko kapal tersebut lebih sesuai sebagai bentuk kasko kapal yang mengoperasikan alat tangkap dengan cara *encircling*, terlebih bentuk kasko U-bottom. Akan tetapi, bentuk kasko ini memiliki kemampuan olah gerak yang rendah serta tahanan kasko yang besar. Sehingga bentuk kasko ini diduga tidak sesuai jika dioperasikan sebagai kapal yang membutuhkan kecepatan serta olah gerak yang tinggi seperti kapal-kapal yang mengoperasikan alat tangkap dengan cara *encircling* seperti kapal *purse seine*, payang dan sebagainya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kapal tuna *longline* yang beroperasi di perairan Indonesia memiliki bentuk U-bottom, akatsuki, *hardchin bottom* dan *round flat bottom*.
- 2) Kapal tuna *longline* dengan bentuk kasko U-bottom memiliki kualitas stabilitas yang lebih baik, diikuti dengan bentuk akatsuki dan *hardchin bottom*.
- 3) Kapal tuna *longline* berbentuk *round flat bottom* memiliki tingkat stabilitas yang rendah.

Saran

Sebaiknya bentuk kasko *round flat bottom* tidak digunakan sebagai bentuk kapal tuna *longline* atau alat tangkap statik lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penghargaan dan ucapan terimakasih disampaikan kepada Dwi Putra Yuwandana, SPi. yang telah ikut berkontribusi dalam pengolahan data dalam kajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharyya, R. 1978. Dynamics of Marine Vehicles. John Wiley & Sons, Inc. New York. Pages: 135-146.
- Fyson, J. 1985. Design of Small Fishing Vessels. England: Fishing News Book. Pages: 21 – 53.
- Hind, J.A. 1982. Stability and Trim of Fishing Vessels. Second edition. Fishing News Books Ltd. Farnham, England. Page: 131.
- IMO, 1995. Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. Resolution A.749 (18). International Maritime Organization. 14-28.
- Lafi, L. dan Y. Novita. 2006. Perbandingan Muatan Palka Ikan Kapal Tuna *Longline* Jenis Taiwan dan Bagan Ukuran 50-100 GT yang Berbasis di PPS Jakarta. Buletin PSP, Vol. XIV. No. 1, Tahun 2006. Hal: 1-18.
- Novita Y, Iskandar BH. 2008. Hubungan antara bentuk kasko model kapal ikan dengan tahanan gerak. *Buletin PSP*. XVII(3): 315-324.
- Novita, Y. 2011. Pengaruh *Free Surface* terhadap Stabilitas Statis Kapal Pengangkut Ikan Hidup. *Buletin PSP* XIX(2): 34-43.
- Rouf, A.R.A. dan Y. Novita. 2006. Studi Tentang Bentuk Kasko Kapal Ikan di Beberapa Daerah di Indonesia. *Jurnal Torani*. No. 4, Vol. 16, Desember 2006. Hal: 51-62.