

ANALISA GERAK ROLLING BENTUK BADAN KAPAL KASKO U-BOTTOM, HARD CHIN BOTTOM DAN AKATSUKI BOTTOM

Raja Fadli Afriyandhika¹, Ali Munazid²

^{1,2)}Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah Surabaya

Jl.Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya 60111

rajafadli.a@hangtuah.ac.id¹

Abstrak: Penentuan bentuk kasko kapal menjadi hal dasar pemikiran utama sehingga kasko kapal itu sendiri harus menghasilkan hasil dan fungsi yang tepat dalam tujuan penggunaan kapal tersebut. Bentuk kasko kapal yang dikaji dalam penelitian ini meliputi kasko "U" bottom, hard chin bottom, dan akatsuki bottom. Identifikasi nilai gerak *rolling* dilakukan demi mencapai stabilitas kapal yang optimal. Nilai gerak *rolling* diuraikan menjadi tiga, yaitu *rolling duration*, *rolling frequency*, dan *rolling period*. Nilai gerak *rolling* tersebut diuji pada bentuk model kasko kapal dengan menggunakan metode eksperimental sehingga dapat digunakan sebagai acuan lebih lanjut dalam penentuan bentuk badan kapal. Berdasarkan hasil penelitian Bentuk kasko Akatsuki masih memiliki kemampuan yang efektif dalam meredam gerak *rolling* yang terjadi karena bentuk kasko ini memiliki besaran durasi dan periode yang tidak terlalu besar, dan besara frekuensi yang tidak terlalu kecil. Oleh karena itu bentuk kasko ini dapat menjadi pertimbangan dalam memilih bentuk kasko dalam tahap awal desain kapal

Kata kunci: Kasko kapal, nilai gerak *rolling*, metode eksperimental

PENDAHULUAN

Bentuk kasko kapal dapat menentukan stabilitas kapal tersebut. Kualitas stabilitas sebuah kapal dapat dilihat dari besarnya nilai gerak *rolling* yang terjadi pada saat kapal melakukan gerak *rolling*. Seperti *rolling duration*, semakin besar nilai *rolling duration* maka stabilitas kapal akan semakin rendah (Pringgo 2015). Bentuk kasko kapal seharusnya disesuaikan dengan karakteristik daerah rute pelayaran kapal tersebut. Hal ini bertujuan agar gaya *rolling* yang terjadi dapat diminimalisir. Daerah pelayaran yang memiliki ketinggian gelombang air yang tinggi diperlukan kapal dengan bentuk kasko yang memiliki ketahanan yang cukup terhadap gaya *rolling* yang terjadi pada kapal tersebut. Namun pada daerah pelayaran yang memiliki ketinggian gelombang air yang rendah, dapat menggunakan kapal yang memiliki bentuk kasko hard chin bottom atau akatsuki bottom.

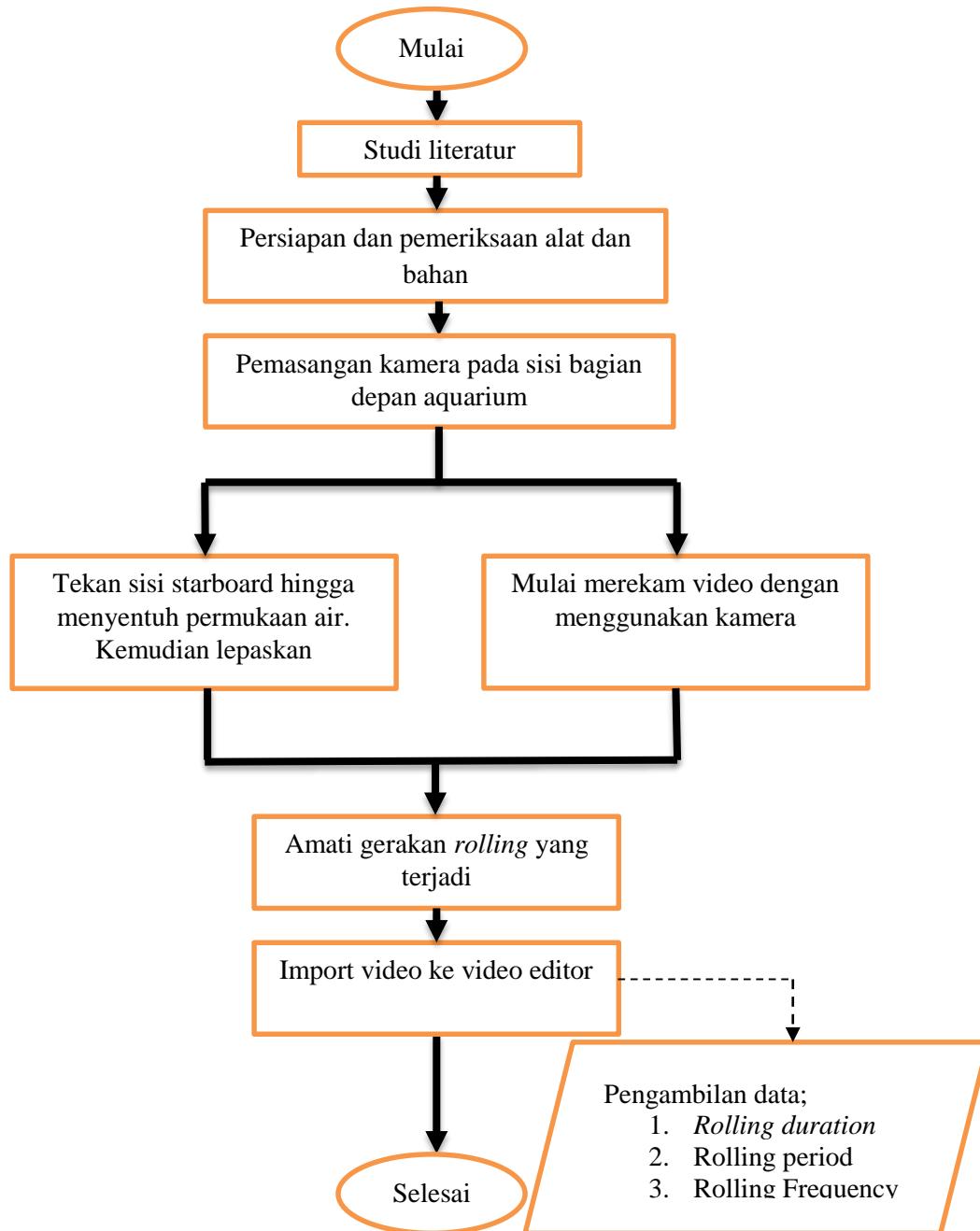
Dengan bentuk kasko yang berbedah pada bottomnya akan memiliki stabilitas yang berbedah terutama gerak *rolling*nya, untuk itu dirumuskan bagaimana pengaruh bentuk bottom U, Hard chin dan akatsuki terhadap gerak *rolling*nya. Untuk itu perlulah dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui gerakan *rolling* yang terjadi dengan membandingkan nilai gerakan *rolling* kapal model pada 3 bentuk kasko yang berbeda. Dengan melakukan permodelan secara fisik dan menguji gerak *rolling*nya setiap kapal dan menentuka besarnya periode oleng, dll.

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa nilai *rolling duration*, *rolling frequency*, dan *rolling period* pada bentuk kasko "U" bottom, hard chin bottom, dan akatsuki bottom.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboartorium Universitas Hang Tuah, dalam penelitian tersebut dilakukan permodelan secara fisik 3D bentuk badan kapal, bentuk badan kapal tersebut ada 3 bentuk: U-bottom, hard chin bottom, dan akatsuki bottom. Dari model fisik ketiga model tersebut dilakukan pengujian di kolam uji untuk mengukur besarnya *rolling duration*, *rolling*

frequency, dan *rolling period*. dari hasil pengukuran tersebut dilakukan analisa untuk menentukan bagaimana pengaruh masingmasing bentuk terhadap gerak rolling yang terjadi. Adapun langkah penelitian sebagaimana diagram alir penelitian berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN**Durasi Oleng**

Durasi adalah waktu yang diperlukan untuk kembali ke kondisi awal (kondisi kapal tidak bergerak / oleng) dimana diukur dari sudut awal yang diberikan pada kapal sampai kapal berdiri tegak dan tidak ada gerakan oleng lagi. Dari hasil pengujian di dapatkan hasil pengujian berikut, sudut awal 15° pada tabel 1, sudut awal 30° pada tabel 2 dan sudut awal 45° pada tabel 3 berikut.

Tabel 1. Durasi dengan sudut kemiringan awal 15° .

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	1.281	1.968	2.401
2	1.225	2.122	2.637
3	1.289	2.033	2.563
4	1.119	1.912	2.615
5	1.211	2.278	2.463
6	1.291	2.159	2.556
7	1.312	2.036	2.683
8	1.278	2.111	2.710
9	1.389	1.950	2.622
10	1.289	2.137	2.569
Rata-rata	1.268	2.071	2.582

Setelah bagian kapal menyentuh garis air sudut 15 derajat, diukur waktu lamanya kapal model kembali ke bentuk semula dengan mengamati papan waktu durasi pada aplikasi Power Director. Kemudian memasukkan data yang telah dihitung ke *software* pengolahan data Ms. Excell untuk pembuatan tabel, rataan, dan grafik kurva. Pengamatan ini dilakukan sebanyak 10 kali sesuai dengan jumlah rekaman video pada pengujian kapal model di kolam beton. Sehingga didapatkan rataan pada tabel yang telah dibuat pada Ms. Excell. Hasilnya kapal model bentuk kasko "U" bottom mendapatkan rataan durasi paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 2.582 detik, kasko Akatsuki sebesar 2.071 detik dan kasko Hard Chin sebesar 1.268 detik.

Tabel 2. Durasi dengan sudut kemiringan awal 30° .

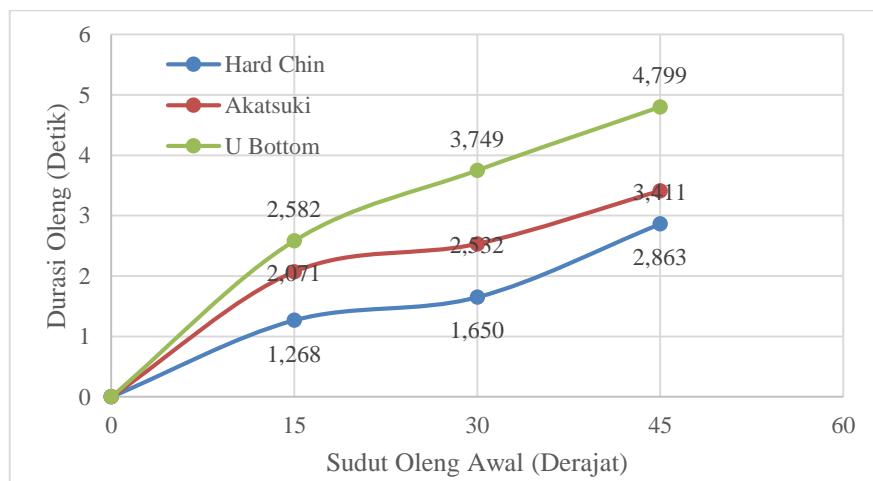
No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	1.703	2.389	3.810
2	1.696	2.396	3.774
3	1.711	2.439	3.821
4	1.623	2.551	3.683
5	1.590	2.674	3.699
6	1.630	2.563	3.863
7	1.588	2.657	3.720
8	1.683	2.401	3.806
9	1.559	2.637	3.601
10	1.721	2.615	3.713
Rata-rata	1.650	2.532	3.749

Hasil dari pengujian sudut 30 derajat, kapal model bentuk kasko "U" bottom mendapatkan rataan durasi paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 3.749 detik, kasko Akatsuki sebesar 2.532 detik dan kasko Hard Chin sebesar 1.650 detik

Tabel 3. Durasi dengan sudut kemiringan awal 45^0 .

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	2.761	3.515	4.969
2	2.858	3.603	4.885
3	2.897	3.441	4.639
4	2.927	3.289	4.724
5	2.875	3.323	4.885
6	2.920	3.216	4.780
7	2.806	3.699	4.996
8	2.995	3.326	4.688
9	2.703	3.459	4.596
10	2.888	3.237	4.829
Rata-rata	2.863	3.411	4.799

Hasil dari pengujian kapal model pada sudut 45 derajat bentuk kasko "U" bottom mendapatkan rataan durasi paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 4.799 detik, kasko Akatsuki sebesar 3.411 detik dan kasko Hard Chin sebesar 2.863 detik. Dengan hasil pengujian tersebut dapat digambarkan secara lengkap pada gambar 2 berikut.

**Gambar 2.** Durasi Oleng Kapal

Dari gambar 2 diatas menjelaskan tentang bentuk kurva durasi pada tiap sudut kemiringan model. Meskipun kapal model "U" bottom memiliki nilai rataan durasi yang lebih lama, Kapal bentuk ini cenderung meningkat lebih stabil pada setiap sudut dibanding kedua model lainnya. Kapal model bentuk Akatsuki dan Hard chin memiliki bentuk kurva yang cenderung sama. Kedua model mengalami peningkatan waktu durasi dari sudut 30 derajat ke 45 derajat. Walaupun Kapal model bentuk Hard Chin dan model Akatsuki memiliki bentuk kurva yang cenderung sama, akan tetapi kapal model Hard Chin mengalami peningkatan waktu yang cukup drastis pada sudut 45 derajat dibanding dengan kapal model bentuk Akatsuki. Sehingga kapal Akatsuki sedikit lebih stabil dibanding kapal model bentuk Hard Chin.

Periode Oleng

Periode oleng adalah lamanya waktu yang diperlukan kapal melakukan gerakan roling satu kali. Dari hasil pengujian di dapatkan hasil pengujian, sudut awal 15^0 pada tabel 4, sudut awal 30^0 pada tabel 5 dan sudut awal 45^0 pada tabel 6 .

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
 Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Tabel 4. Periode oleng dengan sudut kemiringan awal 15° .

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	0.350	0.438	0.525
2	0.350	0.425	0.500
3	0.350	0.425	0.525
4	0.375	0.425	0.500
5	0.350	0.438	0.500
6	0.350	0.425	0.500
7	0.388	0.425	0.525
8	0.350	0.425	0.500
9	0.350	0.425	0.500
10	0.375	0.425	0.500
Rata-rata	0.359	0.428	0.508

Setelah mengamati jumlah waktu pada papan durasi aplikasi Power Director, jumlah waktu dihitung dengan mengalikan jumlah waktu pada papan durasi dengan besarnya nilai *slow-motion* yakni 0.125. Awal pengujian ialah dengan mengamati periode pada sudut 15 derajat. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati periode yang terjadi pada kapal model di sudut 15 derajat. Setelah bagian kapal menyentuh garis air sudut 15 derajat, diukur waktu lamanya kapal model untuk melakukan satu kali gerak. Pengamatan ini dilakukan sebanyak 10 kali sesuai pada jumlah rekaman video kapal model pada kolam beton. Kemudian hasil data yang telah dihitung dimasukkan ke dalam Ms. Excell untuk membuat tabel, grafik kurva dan rataan. Hasilnya kapal model bentuk kasko "U" bottom mendapatkan rataan periode paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 0.508 detik, kasko Akatsuki sebesar 0.428 detik dan kasko Hard Chin sebesar 0.359 detik.

Tabel 5. Periode Oleng dengan sudut kemiringan awal 30° .

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	0.438	0.538	0.650
2	0.425	0.525	0.675
3	0.488	0.538	0.675
4	0.450	0.525	0.650
5	0.425	0.525	0.675
6	0.488	0.525	0.675
7	0.438	0.538	0.650
8	0.438	0.525	0.675
9	0.425	0.525	0.675
10	0.425	0.525	0.675
Rata-rata	0.444	0.529	0.668

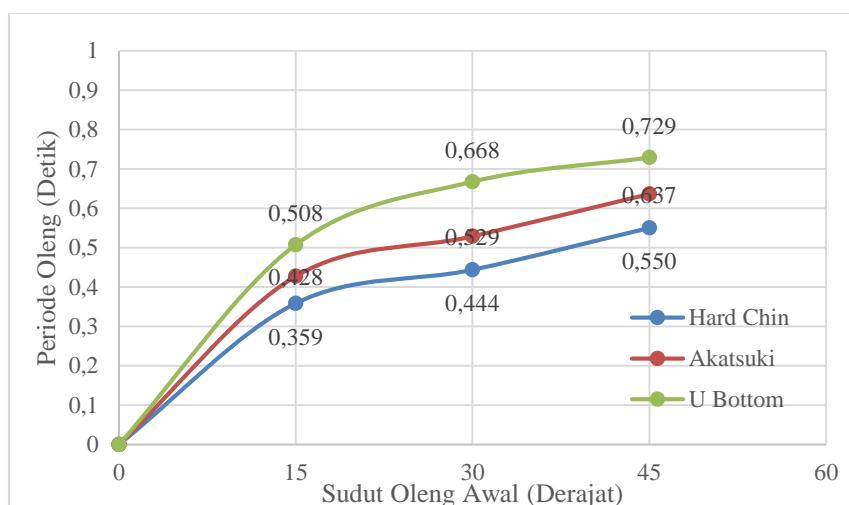
Hasilnya kapal model bentuk kasko "U" bottom pada sudut 30 derajat mendapatkan rataan periode paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 0.668 detik. Disusul dengan kasko Akatsuki sebesar 0.529 detik dan kasko Hard Chin sebesar 0.444 detik

Tabel 6. Periode oleng dengan sudut kemiringan awal 45° .

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	0.525	0.625	0.738
2	0.550	0.638	0.725
3	0.550	0.638	0.725

4	0.550	0.638	0.738
5	0.588	0.638	0.725
6	0.578	0.650	0.725
7	0.538	0.625	0.725
8	0.550	0.638	0.725
9	0.525	0.638	0.725
10	0.550	0.638	0.738
Rata-rata	0.550	0.637	0.729

Pengujian pada sudut 45 derajat mendapatkan hasil kapal model bentuk kasko "U" bottom mendapatkan rataan periode paling lama dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 0.729 detik, kasko Akatsuki sebesar 0.637 detik dan kasko Hard Chin sebesar 0.550 detik.



Gambar 3. Periode Oleng Kapal

Dari gambar 3 menjelaskan pengujian periode gerak *rolling* kapal didapatkan kapal model bentuk kasko "U" Bottom menempati urutan periode tertinggi yang mana diartikan bahwa kapal bentuk kasko "U" Bottom membutuhkan waktu lebih lama dalam melakukan satu kali gerakan *rolling*. Namun kurva periode tiap sudut menunjukkan grafik kasko "U" Bottom memiliki grafik yang cenderung lebih stabil dibanding kedua bentuk kasko lainnya. Hal ini menjadi pertimbangan dalam hal penentuan bentuk kasko kapal. Kasko bentuk lainnya, Hard Chin dan Akatsuki memiliki kemiripan dalam bentuk kurva periode tiap sudut yang meningkat dari sudut 30 derajat ke sudut 45 derajat walaupun peningkatannya tidak begitu drastic namun tetap menjadi pertimbangan pada dua bentuk kasko ini khususnya periode diantara sudut 30 derajat ke 45 derajat.

Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah olengan dalam satu waktu, dalam hal ini berapa kali olengan dalam satu detik. Untuk pelaksanaannya dilakukan dengan periode oleng sebelumnya dan hasilnya untuk sudut awal 15° pada tabel 7, sudut awal 30° pada tabel 8 dan sudut awal 45° pada tabel 9 .

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
 Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Tabel 7. Frekuensi oleng dengan sudut kemiringan awal 15°.

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	2.857	2.283	1.905
2	2.857	2.353	2.000
3	2.857	2.353	1.905
4	2.667	2.353	2.000
5	2.857	2.283	2.000
6	2.857	2.353	2.000
7	2.577	2.353	1.905
8	2.857	2.353	2.000
9	2.857	2.353	2.000
10	2.667	2.353	2.000
Rata-rata	2.791	2.339	1.971

Frekuensi awal pengujian ialah frekuensi pada sudut 15 derajat. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan data periode di setiap pengujian kemudian membuat rumus pada tabel formula $f = 1/T$ di sudut 15 derajat. Setelah hasil formula didapat, dimasukkan kedalam tabel agar mempermudah pembuatan kurva. Sehingga dapat menunjukkan berapa gerak *rolling* yang mampu dilakukan model kapal dalam satu satuan waktu. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali sehingga didapatkan rataan. Hasilnya kapal model bentuk kasko Hard Chin mendapatkan rataan frekuensi paling besar dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 2.791 detik. Disusul dengan kasko Akatsuki sebesar 2.339 detik dan kasko "U" Bottom sebesar 1.971 detik.

Tabel 8. Frekuensi Oleng dengan sudut kemiringan awal 30°.

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	2.286	1.859	1.538
2	2.353	1.905	1.481
3	2.049	1.859	1.481
4	2.222	1.905	1.538
5	2.353	1.905	1.481
6	2.049	1.905	1.481
7	2.283	1.859	1.538
8	2.283	1.905	1.481
9	2.353	1.905	1.481
10	2.353	1.905	1.481
Rata-rata	2.258	1.891	1.499

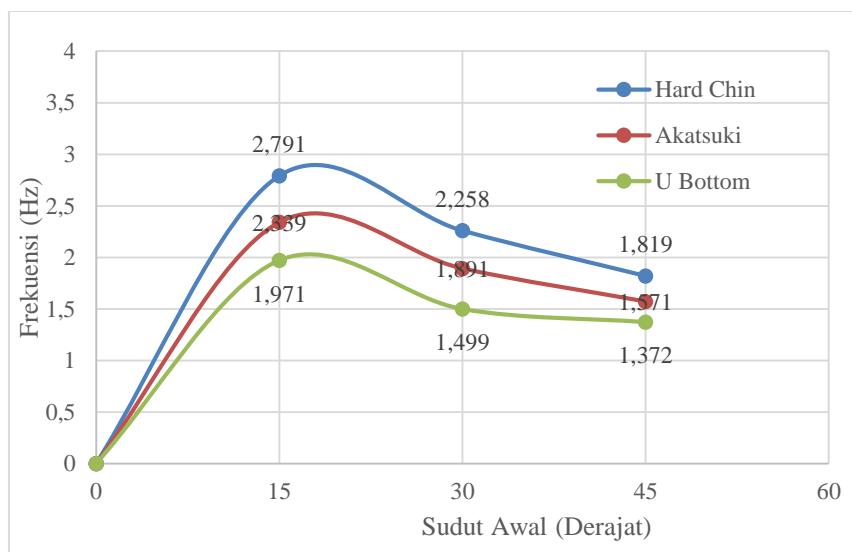
Data periode yang dipilih adalah data periode pada sudut yang sama pula yaitu periode 30 dan 45 derajat. Hasil pengambilan data pada sudut 30 derajat ialah kapal model bentuk kasko Hard Chin mendapatkan rataan frekuensi paling besar dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 2.258 detik, kasko Akatsuki sebesar 1.891 detik dan kasko "U" Bottom sebesar 1.499 detik

Tabel 9. Frekuensi oleng dengan sudut kemiringan awal 45°.

No Uji	Hard Chin	Akatsuki	U-Bottom
1	1.905	1.600	1.355
2	1.818	1.567	1.379
3	1.818	1.567	1.379
4	1.818	1.567	1.355
5	1.701	1.567	1.379

6	1.730	1.538	1.379
7	1.859	1.600	1.379
8	1.818	1.567	1.379
9	1.905	1.567	1.379
10	1.818	1.567	1.355
Rata-rata	1.819	1.571	1.372

Hasil pengambilan data frekuensi pada sudut 45 derajat ialah kapal model bentuk kasko Hard Chin mendapatkan rataan frekuensi paling besar dari dua bentuk kasko lainnya sebesar 1.819 detik. Disusul dengan kasko Akatsuki sebesar 1.571 detik dan kasko "U" Bottom sebesar 1.372 detik.



Gambar 4. Frekuensi Oleng Kapal

Dalam besarnya frekuensi pada kurva frekuensi dapat menunjukkan kapal model bentuk kasko Hard Chin dapat menghasilkan 3 gerak oleng pada sudut kemiringan 15 derajat. Bentuk kasko "U" dapat menghasilkan hampir 2 gerak oleng pada sudut kemiringan 15 derajat. Pada kurva frekuensi tiap sudut dapat disimpulkan kasko Hard Chin mendapatkan frekuensi tertinggi sebesar 2.791 Hz pada sudut kemiringan 15 derajat, 2.258 Hz pada sudut kemiringan 30 derajat, dan 1.819 Hz pada sudut kemiringan 45 derajat. Kemudian kasko bentuk Akatsuki berada di frekuensi menengah dengan 2.339 Hz pada sudut kemiringan 15 derajat, 1.891 Hz pada sudut kemiringan 30 derajat, dan 1.571 Hz pada sudut kemiringan 45 derajat. Disusul dengan kasko "U" Bottom yang menempati frekuensi terendah dengan 1.971 Hz pada sudut kemiringan 15 derajat, 1.499 Hz pada sudut kemiringan 30 derajat, dan 1.372 Hz pada sudut kemiringan 45 derajat.

KESIMPULAN

Bentuk kasko Akatsuki masih memiliki kemampuan yang efektif dalam meredam gerak *rolling* yang terjadi karena bentuk kasko ini memiliki besaran durasi dan periode yang tidak terlalu besar, dan besara frekuensi yang tidak terlalu kecil. Oleh karena itu bentuk kasko ini dapat menjadi pertimbangan dalam memilih bentuk kasko pada tahap awal desain kapal.

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharyya R. 1978. Dynamics of Marine Vehicles. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Fahrur SA. 2010. Kajian Stabilitas Empat Tipe Kasko Kapal Pole And Line. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. Vol. 2, No. 2, Hal. 53-61, Desember 2010.
- Fyson J. 1985. Design of Small Fishing Vessels . England (GB): Fishing News Book.
- Marjoni, Iskandar BH, Imron M. 2010. Stabilitas Statis dan dinamis Kapal Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo Kota Banda Aceh Nangroe Aceh Darussalam. Jurnal Marine Fisheries: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut. 1(2):113-122.
- Permana, A., Munazid, A., Suwasono, B. and Awwalin, R., 2019. Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Tahanan Kapal Penangkap Ikan 5 GT di Perairan Brondong Kabupaten Lamongan. *Prosiding Seminakel*, 1(1)..
- Rohmad, K. and Munazid, A., 2019. Karakteristik Teknis Bentuk Kapal Penangkap Ikan Tradisional di Perairan Paciran. *Prosiding Seminakel*, 1(1).