



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisa Pengaruh Geometri Lunas Bilga Berbentuk *Foil* NACA Terhadap *Seakeeping* pada Kapal Ikan Tradisional (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan)

Muhammad Fadel Alfaressy Samosir<sup>1)</sup>, Parlindungan Manik<sup>1)</sup>, Berlian Arswendo A<sup>1)</sup>  
Laboratorium Perencanaan Kapal dibantu Komputer

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: [fadelalfaressy@gmail.com](mailto:fadelalfaressy@gmail.com), [parlin1974@yahoo.com](mailto:parlin1974@yahoo.com), [berlianarswendokapal@gmail.com](mailto:berlianarswendokapal@gmail.com)

### Abstrak

Indonesia memiliki banyak jenis kapal, baik dibuat secara modern atau pun secara tradisional. Kapal ikan di daerah Kragan Kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu kapal ikan tradisional dengan ciri khas memiliki lunas bilga yang terpasang pada kedua sisi lambung. Warga sekitar percaya bahwa lunas bilga tersebut memiliki stabilitas yang baik. Maka dari itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan nilai *seakeeping* dengan memberikan variasi geometri lunas bilga berbentuk *foil* NACA. Langkah awal penelitian adalah pembuatan model dengan *software Rhinoceros* berdasarkan pada rencana garis yang sudah ada. Lalu model tersebut dapat dilakukan analisa *seakeeping* dengan *software Maxsurf Motions*. Hasil penelitian *seakeeping* menunjukkan bahwa nilai *heaving* pada variasi model lunas bilga tidak terjadi perubahan dari model tanpa lunas bilga pada setiap  $F_n$ , sedangkan untuk nilai *rolling* paling rendah pada *wave heading*  $90^\circ$  terdapat pada model bilga NACA 9105 yang mengalami penurunan nilai *rolling* untuk  $F_n = 0,19; 3,59 \text{ deg}$ ,  $F_n = 0,28; 3,58 \text{ deg}$ ,  $F_n = 0,36; 3,58 \text{ deg}$ , dan  $F_n = 0,41; 3,59 \text{ deg}$  secara berturut-turut mengurangi 12,44 %; 12,68 %; 12,68 %; 12,44 % dari model kapal tanpa bilga. Untuk nilai *pitching wave heading*  $180^\circ$  terdapat pada model bilga NACA 63112 yang mengalami penurunan sebesar 23,68% pada setiap  $F_n$  dari model kapal tanpa bilga. Semua hasil analisa *seakeeping* pada penelitian ini untuk berbagai model variasi masih memenuhi kriteria *Tello*.

Kata Kunci : lunas bilga, *foil* NACA, *seakeeping*, kapal ikan tradisional

### 1. PENDAHULUAN

Industri maritim di Indonesia pada saat ini menunjukkan peningkatan permintaan pasar. Salah satunya adalah kapal ikan tradisional. pesisir pantai Indonesia memiliki bentuk desain kapal yang berbeda seperti di daerah Kragan di kabupaten Rembang di Provinsi Jawa Tengah memiliki beberapa ciri khas tersendiri di banding kapal tradisional lain, dengan memiliki lunas bilga yang terpasang pada kedua sisi lambung kapal, yang di percaya oleh warga setempat untuk mendapatkan stabilitas dan olah gerak kapal yang baik[1].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian dalam hal bentuk, panjang, dan letak

lunas bilga, untuk bentuk lunas bilga dari hasil penelitian didapatkan hasil terbaik terjadi pada lunas bilga berbentuk *foil*[2]. Serta telah mendapatkan hasil bahwa posisi optimal lunas bilga yaitu pada sudut  $20^\circ$  dari pusat radius bilga[3].

Dari penelitian sebelumnya akan dilanjutkan penelitian guna meningkatkan performa kapal, yaitu olah gerak kapal (*seakeeper*) dengan variasi lunas bilga berbentuk *foil* NACA.

Adapun batasan pada penelitian ini yaitu data kapal yang digunakan sama seperti penelitian sebelumnya, tidak melakukan pengujian *towing tank*, analisa performa kapal menggunakan

software perkapalan yang terintegrasi pada program CFD, analisa penelitian ini hanya dilakukan secara teknis dan tidak meninjau aspek ekonomi.

### 1.1. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Adapun batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Kapal yang dikaji adalah kapal Tipe Kragan dengan panjang LOA 33 m dengan kecepatan 9 knot dan panjang lunas bilga  $\frac{1}{2}$  LOA kapal 16,5 m.
2. Tipe *foil* yang digunakan NACA 7107, NACA 9105, dan NACA 63112.
3. Penelitian ini hanya menganalisa segi teknis yaitu olah gerak kapal.
4. Analisa biaya tidak diperhitungkan
5. Analisa olah gerak kapal menggunakan *software Maxsurf*
6. Tidak ada pengujian *towing tank*.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai *heaving* yang paling optimal dari variasi geometri lunas bilga berbentuk *foil* NACA.
2. Mengetahui nilai *rolling* yang paling optimal dari variasi geometri lunas bilga berbentuk *foil* NACA.
3. Mengetahui nilai *pitching* yang paling optimal dari variasi geometri lunas bilga berbentuk *foil* NACA.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapal perikanan sebagai kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumber daya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, training dan inspeksi sumber daya perairan. Kapal ikan tradisional tipe Kragan identik dengan penggunaan lunas bilga.

### 2.1. Lunas Bilga

Lunas bilga adalah sayap atau sirip yang tidak bergerak yang di pasang pada kelengkungan bilga di kedua sisi kapal. Lunas ini merupakan alat untuk menahan gerak oleng kapal dimana fungsinya sebagai alat penambah stabilitas kapal.

Pemasangan lunas bilga harus di tempatkan sejauh mungkin dari sumbu oleng dan mengarah kearah atau sejajar sumbu tersebut. Ukuran lebar lunas bilga di batasi atau di usahakan agar tidak

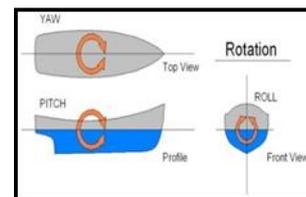
menonjol keluar dari lebar maksimum dan dari garis dasar kapal. Hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari benturan dan kekandasan kapal.

Adanya lunas bilga dapat menyebabkan terjadinya pemusatan tegangan di daerah ujung lunas. Hal tersebut akan menyebabkan keretakan plat bilga. Untuk mencegah kejadian tersebut bagian-bagian ujung dari lunas di potong miring dan pemotongan diusahakan berakhir tepat pada wrang atau plat lutut bilga.

### 2.2. Olah Gerak Kapal

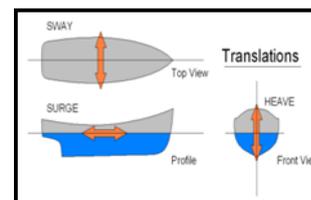
Pada dasarnya kapal yang berada diatas permukaan laut akan selalu memperoleh gaya eksternal yang menyebabkan kapal bergerak (*ship moving*)[4]. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi olah gerak kapal di laut lepas untuk mengetahui respon kapal saat mendapat gangguan dari luar. Dalam kajian olah gerak kapal, gerakan yang ditinjau adalah gerakan yang hanya mampu direspon oleh kapal, yaitu *rolling*, *heaving*, *pitching*[5]. Dalam memperoleh perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu :

1. Gerakan rotasi, gerak ini merupakan gerak putaran meliputi: *rolling*, *pitching*, *yawing*



Gambar 1. Macam Gerak Kapal Rotasi

2. Gerakan *linear*, gerak ini merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya meliputi: *surging*, *swaying*, *heaving*



Gambar 2. Macam Gerak Kapal Translasi

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Materi Penelitian

Dala penelitian ini, penulis memiliki data primer berupa ukuran utama kapal tipe kragan:

LOA ( <i>Length over all</i> )	: 33 m
B	: 9,30 m
H	: 3,90 m

T : 3,15 m  
 Speed (v) : 9 knot  
 Panjang Lunas Bilga : 16,50 m

Untuk data sekunder diperoleh dari literatur (jurnal, buku, dan data yang didapat pada penelitian sebelumnya).

### 3.2 Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada variasi geometri lunas bilga menggunakan beberapa parameter. Penelitian ini disimulasikan untuk mendapatkan model baru dengan performa kapal yang paling baik. Parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### A. Parameter tetap

Penulis menggunakan data primer ukuran utama kapal tipe kragan untuk dijadikan sebagai parameter tetap dalam penelitian ini.

#### B. Parameter berubah

- Model bentuk geometri lunas bilga
  - Lunas bilga berbentuk *foil* NACA 7107
  - Lunas bilga berbentuk *foil* NACA 9105.
  - Lunas bilga berbentuk *foil* NACA 63112
- Kecepatan kapal
  - 6 knot
  - 9 knot
  - 11,33 knot
  - 13 knot

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pembuatan Model

Dari data pada metodologi dibuat pemodelan badan kapal, sebelum itu harus dilakukan perhitungan radius bilga:

$$R^2 = \frac{B(2T - a) - 2B T C_m}{8[(0.5 \tan \theta) - \theta/360^\circ \pi]}$$

dimana:

a = tinggi *rise of floor*  
 (tanpa *rise of floor*, a = 0)

B = lebar kapal

T = tinggi sarat penuh kapal

$\theta$  = sudut angkat  $-90^\circ$

Ketentuan yang digunakan:

a = 0

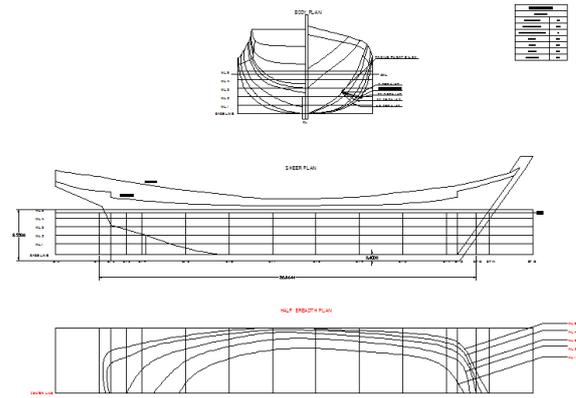
$\theta = 45^\circ$

maka :  $R_2 = 11,1321 / 4,86$  (m)

$R_2 = 2,291$  (m)

R = 1,514 (m)

Setelah mendapatkan radius bilga, maka dilakukan proses pembuatan model kapal dengan bantuan software *Rhinoceros 5.0* dari *lines plan* kapal yang sudah ada.



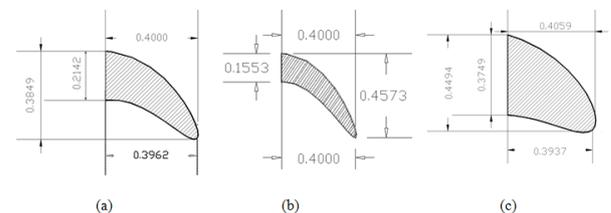
Gambar 3. Lines Plan Kapal Tipe Kragan



Gambar 4. Contoh Pemodelan Menggunakan *Rhinoceros 5.0*

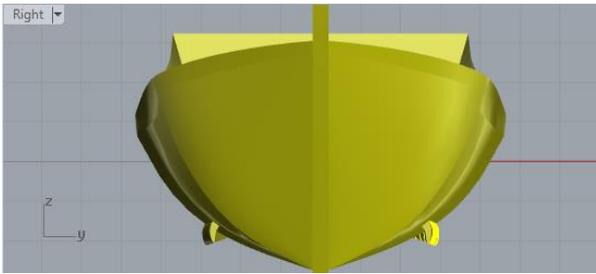
### 4.2. Variasi Bentuk Model Bilga

Penelitian ini menggunakan 3 bentuk bilga dimana ukuran tipe-tipe bilga mengikuti standar NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*), kemudian dilanjutkan pemasangan bilga pada badan kapal.



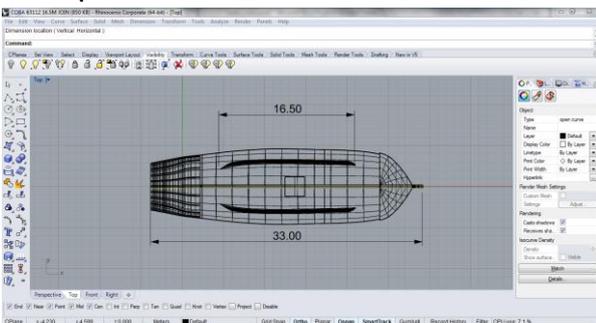
Gambar 5. Model bilga (a)NACA 7107, (b)NACA 9105, (c)NACA 63112

Langkah selanjutnya adalah pembuatan letak lunas bilga  $20^\circ$  dari pusat radius bilga.



Gambar 6. Contoh Peletakan Model Lunas Bilga pada Sudut 20° dari Pusat Lunas Bilga

Setelah itu adalah membuat lunas bilga sepanjang 1/2 dari LOA Kapal.



Gambar 7. Model Bilga 1/2 dari LOA Kapal

### 4.3. Analisa Olah Gerak Kapal

Pada penelitian ini perhitungan olah gerak kapal dilakukan menggunakan *Maxsurf Motion*. Program ini merupakan salah satu perangkat lunak yang mempunyai kemampuan untuk menganalisa *seakeeping performance* diantara beberapa *software* komersial yang telah ada. Jenis spektrum gelombang yang dipergunakan adalah spektrum JONSWAP (*Joint North Sea Wave Project*). Spektrum JONSWAP dipilih karena Laut Indonesia mirip dengan Laut Utara dan merupakan daerah kepulauan. Tinggi gelombang yang dipakai yaitu 1,25 m.

Sebagai acuan baik tidaknya olah gerak kapal ikan penulis menggunakan kriteria sudut maksimum pada *roll* dan *pitch* yang ditentukan dalam *General operability limiting criteria for ships* yang ditetapkan Tello mengatur standar penerimaan olah gerak untuk kapal ikan[6].

Tabel 1. Kriteria Penerimaan Tello

No	Criterion	Prescribe Maximum Value
1	C1 Roll	6° (rms)
2	C2 Pitch	3°(rms)
3	Lateral acceleration (at bridge, working deck FP, working deck AP)	0,1 g (rms)
4	Vertical acceleration (at bridge, working deck FP, working deck AP)	0,2 g (rms)

Analisa dilakukan pada sudut dari 90°,135°, hingga 180° dan kecepatan saat 6 knot, 9 knot, 11.33 knot, dan 13 knot. Berikut adalah hasil hasil dari analisa olah gerak pada 4 kecepatan:

Tabel 2. Tabel perbandingan nilai amplitudo pada Fn 0,19

Item	Wave Heading (deg)	Amplitudo			Kapal Tanpa Bilga
		NACA 7107	NACA 9105	NACA 63112	
Heaving	90	0.003	0.003	0.003	0.003
	135	0.002	0.002	0.002	0.002
	180	0.002	0.002	0.002	0.002
Rolling	90	3.600	3.590	3.600	4.100
	135	2.200	2.190	2.190	2.140
	180	0.000	0.000	0.000	0.000
Pitching	90	0.020	0.020	0.017	0.023
	135	0.023	0.023	0.019	0.026
	180	0.034	0.033	0.029	0.038

Tabel 3. Tabel perbandingan nilai amplitudo pada Fn 0,28

Item	Wave Heading (deg)	Amplitudo			Kapal Tanpa Bilga
		NACA 7107	NACA 9105	NACA 63112	
Heaving	90	0.003	0.003	0.003	0.003
	135	0.002	0.002	0.002	0.002
	180	0.002	0.002	0.002	0.002
Rolling	90	3.590	3.580	3.590	4.100
	135	2.120	2.120	2.120	2.140
	180	0.000	0.000	0.000	0.000
Pitching	90	0.020	0.020	0.017	0.023
	135	0.023	0.023	0.019	0.026
	180	0.034	0.033	0.029	0.038

Tabel 4. Tabel perbandingan nilai amplitudo pada Fn 0,36

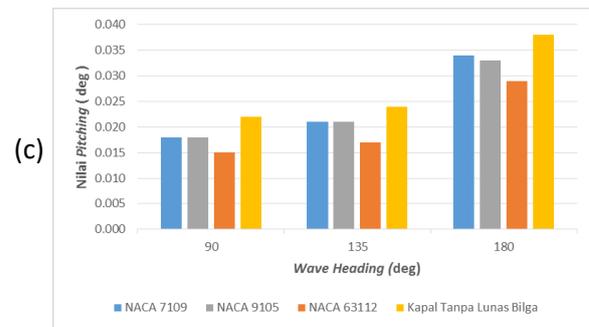
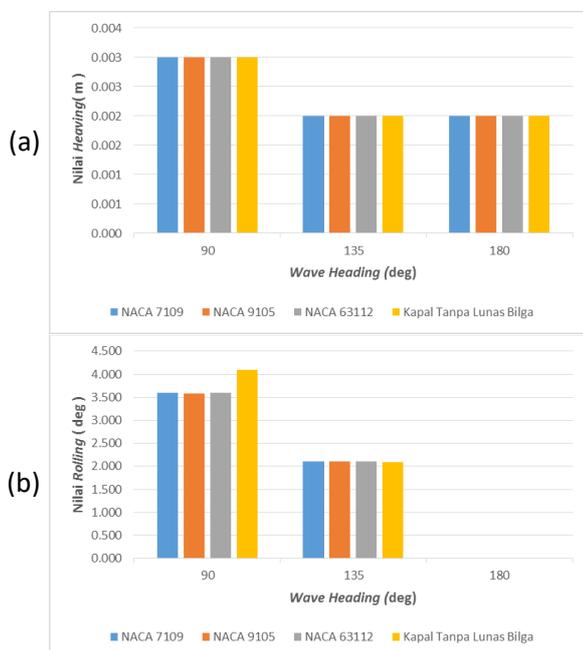
Item	Wave Heading (deg)	Amplitudo			Kapal Tanpa Bilga
		NACA 7107	NACA 9105	NACA 63112	
Heaving	90	0.003	0.003	0.003	0.003
	135	0.002	0.002	0.002	0.002
	180	0.002	0.002	0.002	0.002
Rolling	90	3.590	3.580	3.590	4.100
	135	2.110	2.110	2.110	2.090
	180	0.000	0.000	0.000	0.000
Pitching	90	0.018	0.018	0.015	0.022
	135	0.021	0.021	0.017	0.024
	180	0.034	0.033	0.029	0.038

Tabel 5. Tabel perbandingan nilai amplitudo pada Fn 0,41

Item	Wave Heading (deg)	Amplitudo			
		NACA 7107	NACA 9105	NACA 63112	Kapal Tanpa Bilga
Heaving	90	0.003	0.003	0.003	0.003
	135	0.002	0.002	0.002	0.002
	180	0.002	0.002	0.002	0.002
Rolling	90	3.600	3.590	3.600	4.100
	135	2.120	2.120	2.120	2.090
	180	0.000	0.000	0.000	0.000
Pitching	90	0.017	0.017	0.017	0.022
	135	0.020	0.020	0.030	0.024
	180	0.034	0.033	0.033	0.038

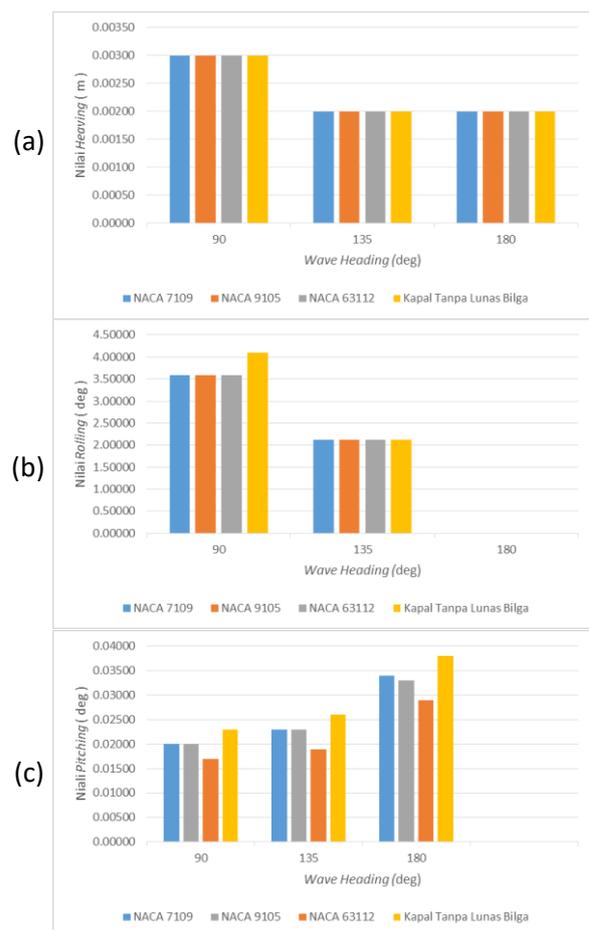
Berdasarkan perhitungan olah gerak dengan variasi model lunas bilga menggunakan pendekatan *software Maxsurf Motions* didapatkan nilai *heaving* variasi model lunas bilga tidak terjadi perubahan dari model tanpa lunas bilga pada setiap Fn, sedangkan untuk nilai *rolling* paling rendah pada *wave heading* 90° terdapat pada model bilga NACA 9105 yang mengalami penurunan nilai *rolling* untuk Fn = 0,19; 12,44 % untuk Fn = 0,28; 12,68 % untuk Fn = 0,36; 12,68 % dan untuk Fn = 0,41; 12,44 % dari model kapal tanpa bilga. Untuk nilai *pitching wave heading* 180° terdapat pada model bilga NACA 63112 yang mengalami penurunan sebesar 23,68% pada setiap Fn dari model kapal tanpa bilga. Dan semua kondisi hasil analisa olah gerak kapal pada penelitian ini sudah memenuhi standar *Tello 2009*.

Berikut adalah grafik perbandingan nilai olah gerak kapal yang terjadi pada model yang dianalisa pada Fn 0,19 :



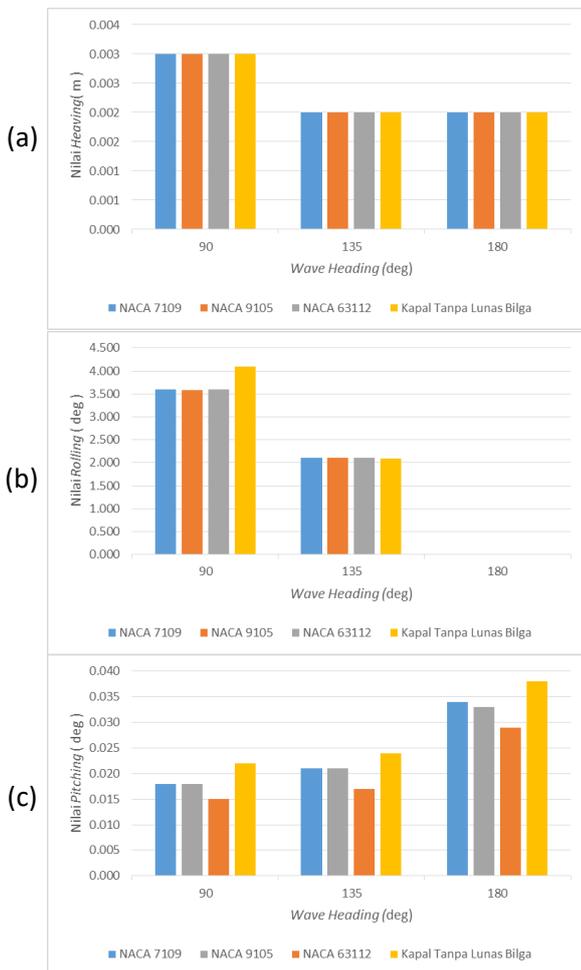
Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai (a) Heaving Amplitudo, (b) Rolling Amplitudo, (c) Pitching Amplitudo pada Fn 0,19

Berikut adalah grafik perbandingan nilai olah gerak kapal yang terjadi pada model yang dianalisa pada Fn 0,28 :



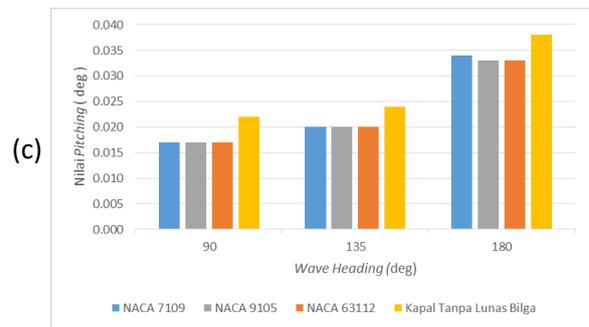
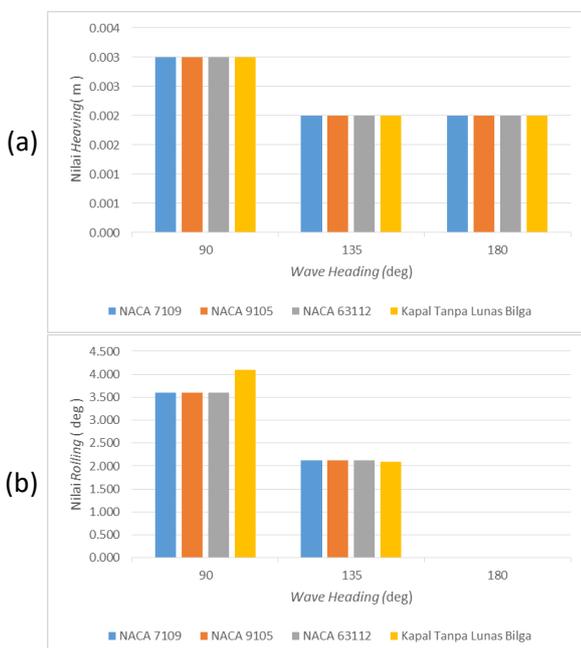
Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai (a) Heaving Amplitudo, (b) Rolling Amplitudo, (c) Pitching Amplitudo pada Fn 0,28

Berikut adalah grafik perbandingan nilai olah gerak kapal yang terjadi pada model yang dianalisa pada Fn 0,36 :



Gambar 10. Grafik Perbandingan Nilai (a) *Heaving* Amplitudo, (b) *Rolling* Amplitudo, (c) *Pitching* Amplitudo pada  $Fn$  0,36

Berikut adalah grafik perbandingan nilai olah gerak kapal yang terjadi pada model yang dianalisa pada  $Fn$  0,41 :



Gambar 11. Grafik Perbandingan Nilai (a) *Heaving* Amplitudo, (b) *Rolling* Amplitudo, (c) *Pitching* Amplitudo pada  $Fn$  0,41

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Saran

Dari hasil analisa olah gerak kapal didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Untuk analisa olah gerak kapal dengan variasi model lunas bilga berbentuk *foil* NACA dan variasi kecepatan kapal didapatkan bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan saat *heaving* pada 3 variasi model dan 4 variasi kecepatan kapal.
2. Untuk analisa olah gerak kapal dengan variasi model lunas bilga berbentuk *foil* NACA dan variasi kecepatan kapal didapatkan bahwa nilai *rolling* paling rendah pada *wave heading*  $90^\circ$  terdapat pada model bilga NACA 9105 yang mengalami penurunan nilai *rolling* untuk  $Fn = 0,19$ ;  $3,59 \text{ deg}$  mengurangi  $12,44 \%$  dari kapal tanpa lunas bilga. Untuk  $Fn = 0,28$ ;  $3,58 \text{ deg}$  mengurangi  $12,68 \%$  dari kapal tanpa lunas bilga, sedangkan untuk  $Fn = 0,36$ ;  $3,58 \text{ deg}$  mengurangi  $12,68 \%$  dari kapal tanpa lunas bilga, dan untuk  $Fn = 0,41$ ;  $3,59 \text{ deg}$  mengurangi  $12,44 \%$  dari model kapal tanpa lunas bilga. Hasil ini memenuhi kriteria *Tello 2009* dimana nilai *rolling* maksimal adalah  $6 \text{ deg}$ .
3. Untuk analisa olah gerak kapal dengan variasi model lunas bilga berbentuk *foil* NACA dan variasi kecepatan kapal didapatkan bahwa nilai *pitching* pada *wave heading*  $180^\circ$  terdapat penurunan terbesar pada model bilga NACA 63112 dengan nilai  $0,029 \text{ deg}$ , mengurangi nilai *pitching* sebesar  $23,68\%$  dari kapal tanpa lunas bilga pada setiap kecepatan yang diteliti. Hasil ini memenuhi kriteria *Tello 2009* dimana nilai *pitching* maksimal adalah  $3 \text{ deg}$ .

## 5.2. Saran

Dari analisa performa kapal sebelum dan sesudah di tambahkan peralatan tangkap penulis menyarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang maneuver kapal akibat dari variasi lunas bilga berbentuk *foil* NACA.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap biaya yang dikeluarkan dengan dilakukannya variasi geometri lunas bilga berbentuk *foil* NACA.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Senoaji, B. (2016). Analisa Pengaruh Letak Lunas Bilga Terhadap Performa Kapal Ikan Tradisional (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1), 28-36.
- [2] Malik, M. I. (2016). Pengembangan Desain Geometri Lunas Bilga Untuk Meningkatkan Performa Kapal Ikan Tradisional (Studi Khusus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 345-352.
- [3] Simanjuntak, H. F. P. (2017). Analisa Pengaruh Panjang, Letak dan Geometri Lunas Bilga Terhadap Arah dan Kecepatan Aliran (Wake) Pada Kapal Ikan Tradisioal (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 1-8.
- [4] Manik, P. Analisa Gerakan *Seakeeping* Kapal Pada Gelombang Reguler, Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.
- [5] F.B, Robert. 1998. *Motion In Waves and Controllability*, Principles of Naval Architecture Volume III. The Society of Naval Architecture and Marine Engineers, USA.
- [6] M.Tello, S Ribeiro e Silva, C Guedes Soares.(2010). *Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves*. Elsevier.