

# ANALISA PENGARUH LETAK LUNAS BILGA TERHADAP PERFORMA KAPAL IKAN TRADISIONAL (STUDI KASUS KAPAL TIPE KRAGAN)

Burhannudin Senoaji<sup>1</sup>, Parlindungan Manik<sup>1</sup>, Eko Sasmito Hadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: [burhanaji38@gmail.com](mailto:burhanaji38@gmail.com)

## Abstrak

Kapal ikan tradisional di daerah Kragan di kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah memiliki ciri khas dengan lunas bilga yang terpasang pada kedua sisi lambung kapal, yang di percaya oleh warga setempat untuk mendapatkan stabilitas yang baik sehingga penulis ingin mengetahui performa kapal ikan tipe kragan seperti hambatan, stabilitas, dan olah gerak dengan melakukan variasi peletakan lunas bilga dengan patokan dari radius bilga kapal. Tahapan untuk mencapai tujuan tersebut menggunakan beberapa *software* perkapalan yang terintegrasi. Pada awalnya adalah pembuatan Model dengan rencana garis yang sudah ada, kemudian dilakukan analisa hambatan, stabilitas dan analisa olah gerak pada *software* perkapalan lainnya dengan *tools import*.

Berdasarkan hasil analisa hambatan, stabilitas, dan olah gerak kapal dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian kali ini model yang di rekomendasikan untuk peletakan lunas bilga adalah model III dengan variasi model yang berada 0 derajat pada pusat radius bilga karena pada model ini kriteria hambatan dan stabilitas menunjukkan yang terbaik.

Kata kunci : Lunas bilga, radius bilga, hambatan, stabilitas, olah gerak

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Industri maritim di Indonesia pada saat ini menunjukkan peningkatan permintaan pasar. Di Indonesia kegiatan atau aktivitas laut sangat tinggi menimbang sebagian besar wilayah Indonesia adalah laut, sehingga kapal yang berfungsi sebagai alat kerja sangat di butuhkan. Salah satunya adalah kapal ikan tradisional. Kapal ikan tradisional merupakan kapal yang terbuat dari kayu yang mana sudah sejak dulu di dimanfaatkan oleh para nelayan di sepanjang pantai sebagai sarana utama dalam penangkapan ikan dilaut, kapal-kapal tradisional itu sangatlah beragam macamnya, hal ini dapat di lihat hampir di tiap-tiap wilayah 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 yang baik.

Namun kapal ikan tradisional di daerah Kragan sebagian besar masih dikerjakan secara tradisional atau konvensional yaitu dengan

menggunakan metode *Hand Lay-up* dengan patokan warisan turun temurun dari nenek moyang, sehingga perlu diadakan pendekatan untuk mencapai performa yang baik. Khususnya untuk peletakan lunas bilga belum dapat dipastikan apakah benar peletakan lunas bilga yang dilakukan secara tradisional akan mendapatkan performa yang baik. Pengaruh letak lunas bilga yang baik dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan terhadap performa kapal ikan tradisional.

### I.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh stabilitas, olah gerak dan hambatan *hullform* pada kapal tipe kragan setelah dilakukan variasi letak lunas bilga?
2. Mencari letak lunas bilga yang terbaik dari segi hambatan, stabilitas, dan olah gerak

### I.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, permasalahan akan dibatasi sebagai berikut

1. Kapal yang di kaji adalah kapal Tipe Kragan dengan melanjutkan penelitian sebelumnya dengan data kapal sebagai berikut :

-LOA	: 33	m
-B	: 9,30	m
-H	: 3,90	m
-T	: 3,15	m
-Panjang Lunas Bilga	: 9,2	m
-Lebar Lunas Bilga	: 35	cm
-Tebal Lunas Bilga	: 25	cm
-Tinggi lunas bilga dari BL	: 1.2	m

2. Tidak melakukan pengujian *towing tank*, tetapi keseluruhan perhitungan pada objek kinerja *hullform* tersebut berdasarkan pendekatan teoritis yang dikerjakan dengan paket perhitungan yang telah terintegrasi pada software *Maxsurf Bentley Engineering 20 V8i*, yaitu :
  - a. *Maxsurf stability advanced 64-bit* untuk perhitungan stabilitas kapal
  - b. *Maxsurf Resistance-64 bit* untuk perhitungan hambatan kapal
  - c. *Maxsurf Motions advanced 64-bit* untuk perhitungan olah gerak kapal
3. Analisa dari penelitian ini hanya dilakukan secara teknis tidak meninjau aspek ekonomi.
4. Kajian Teknis yang dimaksud dalam penulisan penelitian ini adalah :
  - a. Stabilitas kapal dengan variasi letak lunas bilga
  - b. Olah gerak kapal yang meliputi : *heaving, pitching, rolling* setelah di variasi letak lunas bilga

#### I.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penyusunan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hambatan, stabilitas dan olah gerak *hullform* pada kapal tipe Kragan setelah dilakukan variasi letak lunas bilga
2. Mendapatkan letak lunas bilga yang terbaik dari segi hambatan, stabilitas dan olah gerak pada kapal tipe Kragan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### II.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. [2]

### II.2 Hambatan Kapal

Kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu, akan mengalami gaya hambat (tahanan atau *resistance*) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut. Besarnya hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan gerak kapal ( $V_s$ ), berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup dalam air (*displacement*), dan bentuk badan kapal (*hull form*). [1]

### II.3 Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan sebuah kapal untuk dapat kembali ke posisi semula (tegak) setelah menjadi miring akibat bekerjanya gaya dari luar maupun gaya dari dalam kapal tersebut atau setelah mengalami momen temporal.

Stabilitas adalah persyaratan utama desain setiap alat apung, tetapi untuk kapal ikan lebih penting dari yang lain karena sebuah kapal ikan harus selalu bekerja dengan beban stabilitas yang berat. Stabilitas awal adalah stabilitas pada sudut oleng antara  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ . Stabilitas ini ditentukan oleh 3 buah titik yaitu titik berat (*center of gravity*), titik apung (*center of buoyancy*), dan titik metasentra.

Proses analisa stabilitas yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan standart IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749(18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

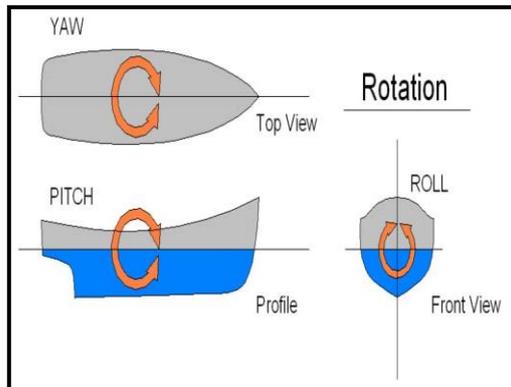
1. Dari sudut  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 3,15 m.radian.
2. Dari sudut  $0^{\circ}$ - $40^{\circ}$ , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 5,16 m.radian.
3. Dari sudut  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 1,719 m.radian.
4. Kurva GZ harus sedikitnya 0,20 m pada sudut  $\geq 30^{\circ}$
5. Nilai maksimum kurva GZ tidak boleh kurang dari  $25^{\circ}$
6. Tinggi metasentra GM awal harus tidak boleh kurang dari 0,35 m

### II.3 Olah Gerak Kapal

Dalam kajian olah gerak kapal, gerakan yang ditinjau adalah gerakan yang hanya mampu direspon oleh kapal, yaitu *rolling, heaving, pitching*. [2]

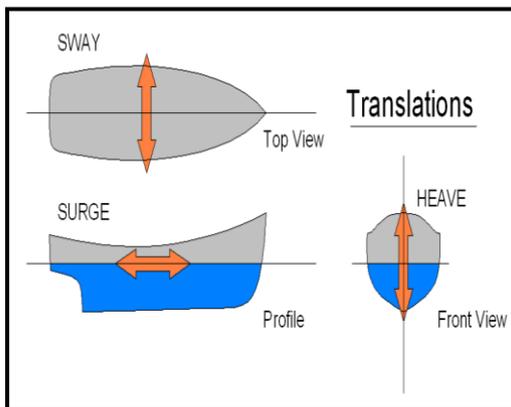
Dalam memperoleh perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu:

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



Gambar 1. Macam gerak kapal rotasi

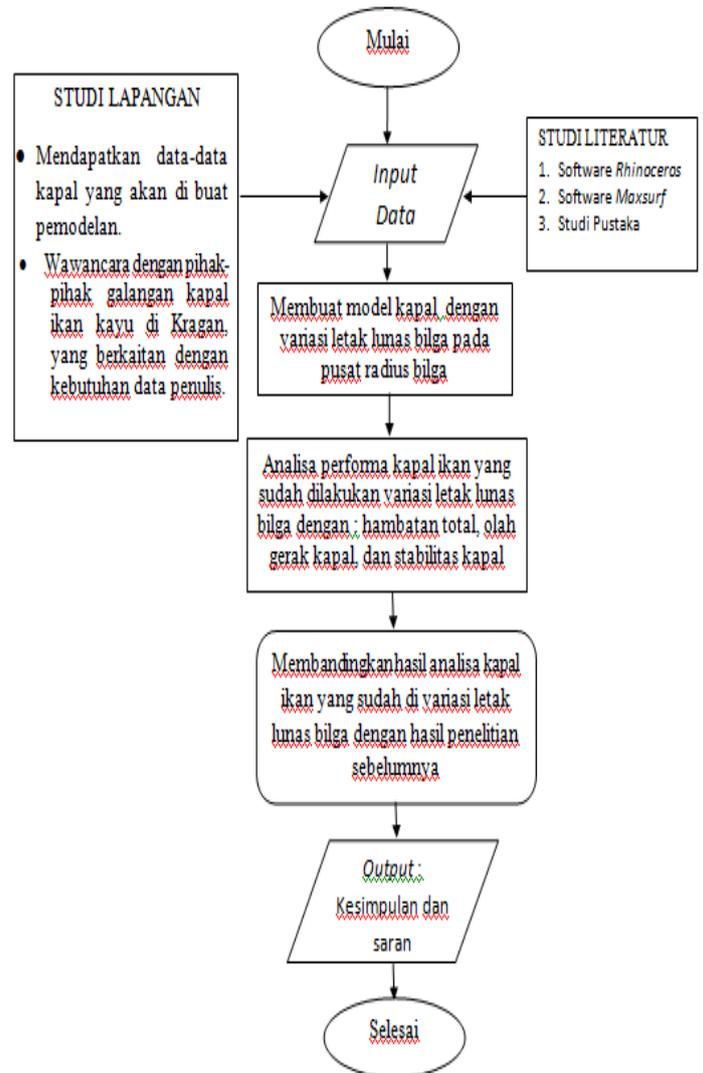
2. Gerakan *linear*, gerak ini merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya meliputi: *surgin, swaying, heaving*



Gambar 2. Macam gerak kapal translasi

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini terangkum secara sistematis dalam diagram alir di bawah ini:

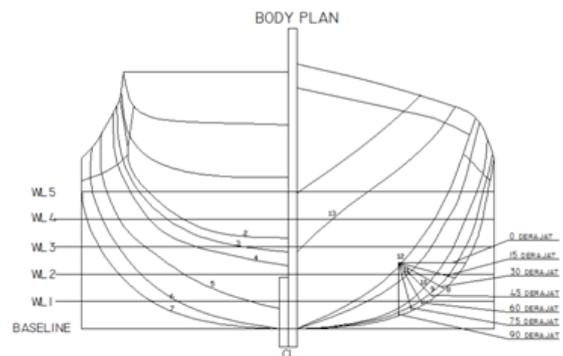


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Pembuatan model variasi

Permodelan untuk analisa performa kapal tipe kragan dengan berdasarkan variasi letak lunas bilga dilakukan pada radius bilga.



Gambar 4. Variasi letak lunas bilga

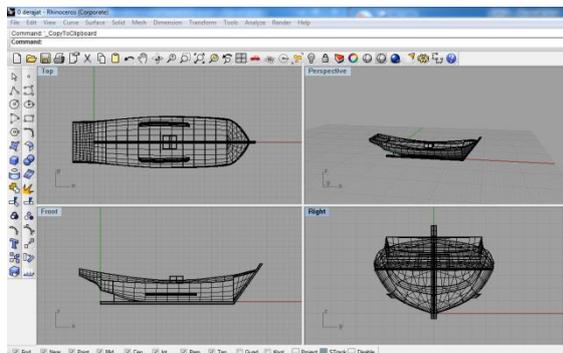
Dari gambar diatas didapatkan variasi letaknya yang di lakukan pada pusat radius bilga :

1. Model I : Model existing tanpa ada lunas bilga yang ada dikragan
2. Model II : Letak lunas bilga pada 0 derajat
3. Model III : Model existing yang memakai lunas bilga yang ada di kragan dengan letak lunas bilga di rotasi 15 derajat
4. Model IV : Letak lunas bilga dirotasi 30 derajat
5. Model V : Letak lunas bilga dirotasi 45 derajat
6. Model VI: Letak lunas bilga dirotasi 60 derajat
7. Moldel VII : Letak lunas bilga dirotasi 75 derajat
8. Model VIII : Letak lunas bilga dirotasi 90 derajat

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai hambatan, Stabilitas dan olah gerak kapal pada masing-masing variasi yang telah di buat.

#### IV.2 Pengolahan Data

Dari data variasi tersebut dibuat pemodelan badan kapal dengan bantuan software *Rhinoceros 5.0*.



Gambar 5. contoh pemodelan Menggunakan *Rhinoceros 5.0*

- Hasil *hull form* kapal tersebut diekspor ke dalam bentuk format file IGES yang dapat dijalankan di program *Maxsurf Modeler Advanced Version 20 V8i*
- Hasil gambar desain kapal pada point (1) kemudian diimpor dalam program *Maxsurf Modeler Advanced Version 20 V8i* untuk dilakukan penyesuaian variabel-variabel yang tidak dapat diperoleh dari program *Rhinoceros 4.0*.

Variabel-variabel ini antara lain *zero point, base line, after peak (Ap), fore peak (Fp), length of water line (Lwl)*

- Hasil gambar desain kapal pada model program *Maxsurf Modeler Advanced Version 20 V8i* kemudian dijalankan di program *Maxsurf Resistance Version 20 V8i* untuk kemudian dilakukan perhitungan hambatan kapal dengan metode holtrop
- Hasil gambar desain kapal pada model program *Maxsurf Modeler Advanced Version 20 V8i* kemudian dijalankan di program *Maxsurf Stability Advanced Version 20 V8i* untuk kemudian dilakukan perhitungan stabilitas kapal dengan tata letak dan kondisi (*loadcase*) yang ditentukan, serta mengatur sudut oleng kapal.
- Hasil gambar desain kapal pada model program *Maxsurf Modeler Advanced Version 20 V8i* kemudian dijalankan di program *Maxsurf Motion Advanced version 20 V8i* untuk kemudian dilakukan perhitungan olah gerak kapal dengan memasukkan data tinggi gelombang serta pemilihan model gelombang yang akan dipakai.
- Kriteria yang digunakan untuk melakukan analisa stabilitas menggunakan peraturan atau standarisasi dari *International Maritime Organization (IMO)*. Sedangkan untuk olah gerak menggunakan *Tello (2009)* tentang *Seakeeping Criteria*.

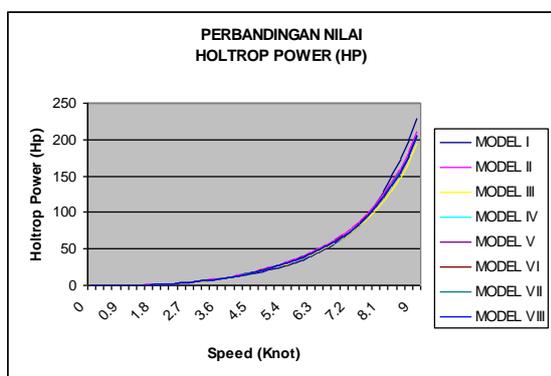
#### IV.3 Analisa Hambatan Kapal

Tabel 1. Hasil Analisa Hambatan Kapal Tipe Kragan

Model	Holtrop (KN)	Power (HP)
I	25.9	229.928
II	22.1	195.781
III	23.1	205.129
IV	23.3	206.864
V	23.2	205.545
VI	23.3	206.579
VII	23.3	206.245
VIII	23.3	206.677



Gambar 6. Grafik perbandingan nilai holtrop resist (kN)



Gambar 7. Grafik perbandingan nilai holtrop Power (Hp)

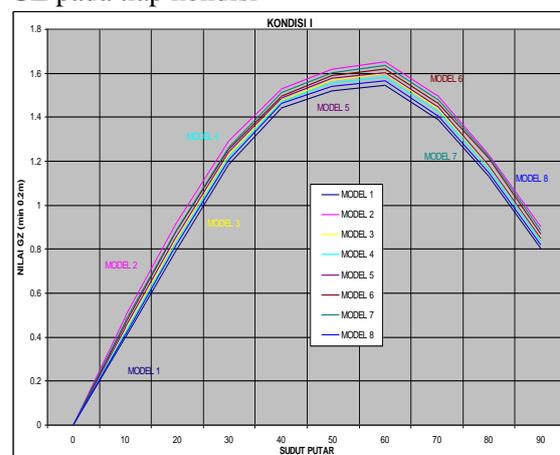
Dari hasil analisa kecepatan maximum 9 knots pada Model I s/d VIII didapatkan nilai hambatan yang terkecil terdapat pada model III dengan nilai 22,1 kN dengan kebutuhan daya mesin sebesar 195.781 HP. Hal ini menunjukkan bahwa model II 14.67 % lebih kecil dibandingkan dengan model I model existing dengan tanpa lunas bilga dan 4.33 % lebih kecil dibandingkan dengan model III model existing dengan lunas bilga dirotasi 15 derajat. Dari semua hasil analisa hambatan model dengan menggunakan lunas bilga mempunyai nilai hambatan terkecil dibanding dengan model yang tanpa lunas bilga hal ini disebabkan karena adanya penurunan displacement pada kapal.

#### IV.4 Analisa Stabilitas Kapal

Untuk menghitung stabilitas, kita perlu terlebih dahulu menentukan kondisi-kondisi yang mungkin akan di alami oleh kapal tersebut ketika berlayar, maka dipilih kondisi-kondisi seperti di bawah ini :

- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi I, menerangkan kondisi kapal dengan muatan penuh, berat *consumable* 100%
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi II, menerangkan kondisi kapal ketika sedang berlayar di tengah perjalanan dengan muatan 50% dan berat *consumable* 50%.
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi III dengan asumsi ketika kapal sampai di dermaga dengan kondisi membawa muatan penuh dan berat *consumable* 10%.
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi IV menerangkan kondisi kapal dalam keadaan muatan 50% dan berat *consumable* 25%.
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi V menerangkan suatu kondisi kapal ketika sedang belayar di tengah perjalanan dengan 50% muatan dan berat *consumable* 10%.
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi VI menerangkan kondisi kapal dalam keadaan muatan kosong dan berat *consumable* 100%.
- Persentase perhitungan stabilitas pada kondisi VII menerangkan kondisi kapal dalam keadaan muatan kosong dan berat *consumable* 100%.

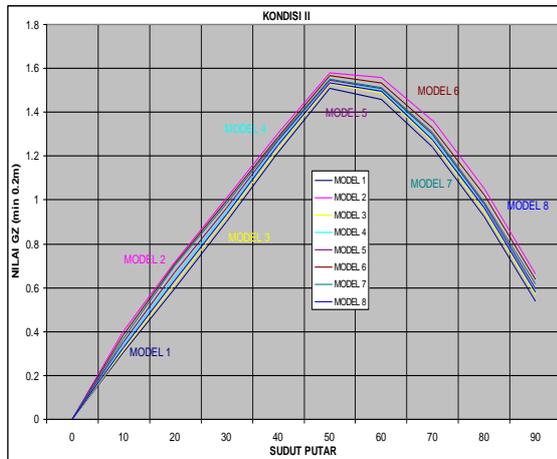
Berikut hasil analisa stabilitas kapal dari model I s/d model VIII dengan grafik nilai GZ pada tiap kondisi



Gambar 8. Grafik nilai GZ pada kondisi I

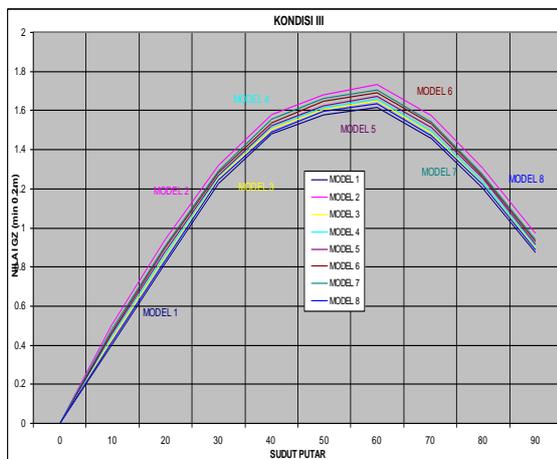
Analisa kriteria pada gambar 8 kondisi I menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII

semuanya dinyatakan memenuhi ( *pass* ) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model II senilai 1,652 m



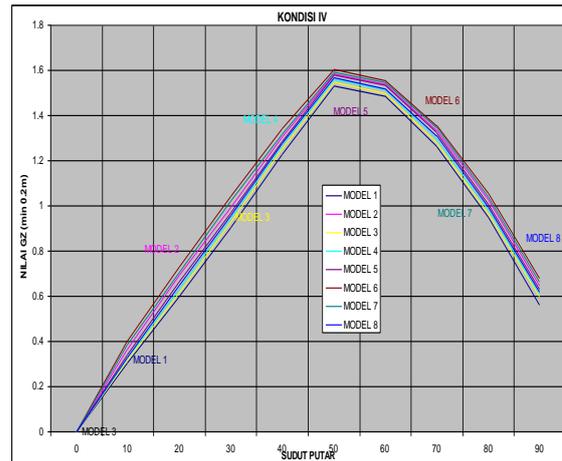
Gambar 9. Grafik Nilai GZ pada Kondisi II

Analisa kriteria pada gambar 9 kondisi II menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi ( *pass* ) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model VI senilai 1,581 m.



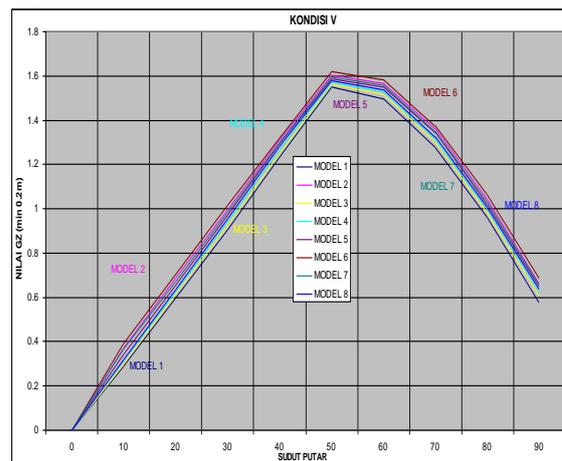
Gambar 10. Grafik Nilai GZ pada kondisi III

Analisa kriteria pada gambar 10 kondisi III menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi ( *pass* ) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model II senilai 1,731 m.



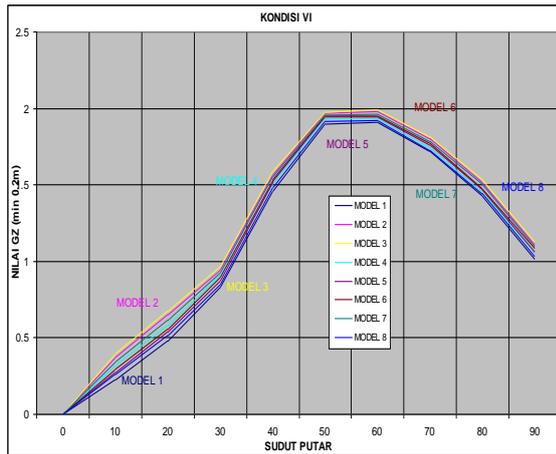
Gambar 11. Grafik Nilai GZ pada kondisi IV

Analisa kriteria pada gambar 11 kondisi IV menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi ( *pass* ) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model VI senilai 1,604 m.



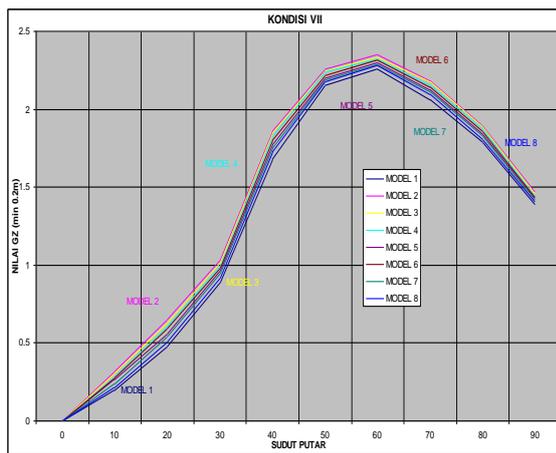
Gambar 12. Grafik Nilai GZ pada kondisi V

Analisa kriteria pada gambar 12 kondisi V menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi ( *pass* ) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model VI senilai 1,619 m.



Gambar 13. Grafik Nilai GZ pada kondisi VI

Analisa kriteria pada gambar 13 kondisi VI menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model III senilai 1,994 m.



Gambar 14. Grafik nilai GZ pada kondisi VII

Analisa kriteria pada gambar 14 kondisi VIII menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal model I s/d VIII semuanya dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan IMO. Dengan maksimum nilai GZ terdapat pada Model II senilai 2,347 m.

Dari hasil analisa stabilitas pada kondisi I s/d VII pada saat sudut putar atau pada saat kapal oleng 90° semua model masih bernilai positif hal ini menunjukkan bahwa kapal masih belum terbalik, dikarenakan lengan penagaknya masih memiliki nilai yang tidak sama dengan nol

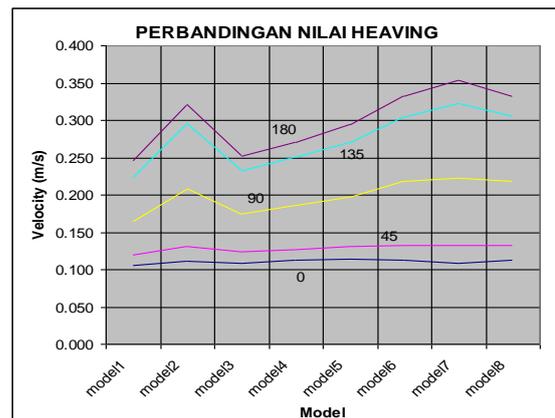
#### IV.4 Analisa Olah Gerak Kapal

Olah gerak kapal dianalisa menggunakan *software maxsurf motions* dengan kecepatan maksimum 9 knots dan spektra gelombang yang digunakan adalah spektra gelombang *JONSWAP*. Data yang dibutuhkan meliputi kondisi perairan yang kapal lewati. Menurut data BMKG ketinggian gelombang maksimum perairan laut jawa mencapai 1,15 m

#### Perbandingan nilai Heaving

Tabel 2. Perbandingan Nilai Heaving

PERBANDINGAN NILAI HEAVING					
Model	Sudut Masuk Gelombang				
	0	45	90	135	180
model1	0.105	0.120	0.165	0.224	0.246
model2	0.111	0.131	0.209	0.296	0.321
model3	0.108	0.124	0.175	0.232	0.252
model4	0.113	0.127	0.186	0.251	0.271
model5	0.114	0.131	0.197	0.270	0.295
model6	0.113	0.133	0.218	0.304	0.332
model7	0.108	0.132	0.222	0.322	0.353
model8	0.112	0.133	0.218	0.305	0.332



Gambar 15. perbandingan nilai heaving

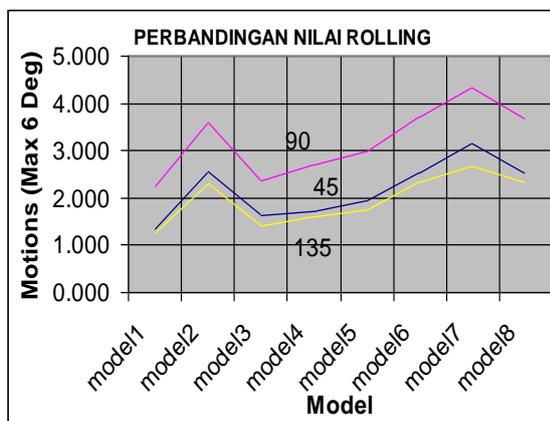
Pada gambar 15, dapat disimpulkan bahwa nilai terbaik dari *heaving* yang terkecil berada pada sudut 180° di model I, dengan nilai 0.246 m/s. Dapat ditarik kesimpulan bahwa letak lunas bilga kapal model I lebih baik, karena semakin lambat kapal dalam

menuju keadaan semula setelah mengalami *heaving*, nilai kenyamanan lebih baik, dapat dikatakan lebih stabil.

### Perbandingan Nilai Rolling

Tabel 3. Perbandingan nilai Rolling

PERBANDINGAN NILAI ROLLING					
Model	Sudut Masuk Gelombang				
	0	45	90	135	180
model1	0.000	1.360	2.260	1.260	0.000
model2	0.000	2.570	3.600	2.300	0.000
model3	0.000	1.620	2.360	1.410	0.000
model4	0.000	1.720	2.700	1.590	0.000
model5	0.000	1.930	2.990	1.750	0.000
model6	0.000	2.530	3.710	2.340	0.000
model7	0.000	3.140	4.320	2.670	0.000
model8	0.000	2.540	3.690	2.340	0.000



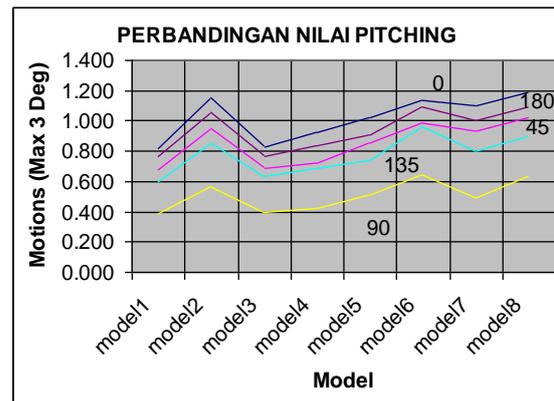
Gambar 16. Perbandingan nilai rolling

Pada gambar 15, nilai *rolling* terbesar yang terjadi di sudut  $90^\circ$ , dengan nilai maksimum  $6^\circ$  sesuai dengan Kriteria *Seakeeping Tello* 2009. Dan yang memiliki nilai terkecil terdapat pada model III dengan nilai 2,26 deg. Menunjukkan bahwa letak lunas bilga pada model III dapat mengatasi gaya *rolling* yang terjadi pada kapal. Karena semakin kecil nilai sudut *rolling motion* yang diterima atau di respon suatu kapal maka semakin kecil momen yang dibutuhkan oleh kapal tersebut untuk kembali keposisi semula (*restoring moment*)

### Perbandingan Nilai Pitching

Tabel 2. Perbandingan nilai Pitching

PERBANDINGAN NILAI PITCHING					
Model	Sudut Masuk Gelombang				
	0	45	90	135	180
model1	0.820	0.680	0.390	0.600	0.770
model2	1.150	0.950	0.560	0.850	1.060
model3	0.830	0.690	0.400	0.630	0.770
model4	0.926	0.720	0.420	0.690	0.835
model5	1.020	0.850	0.510	0.740	0.910
model6	1.140	0.990	0.640	0.960	1.088
model7	1.100	0.930	0.490	0.800	1.000
model8	1.190	1.020	0.630	0.900	1.090



Gambar 17. Perbandingan nilai Pitching

Pada Gambar 17, nilai *pitching* terkecil yang terjadi di sudut  $90^\circ$ , dengan nilai maksimum  $3^\circ$  sesuai dengan Kriteria *Seakeeping Tello* 2009. Dan yang memiliki nilai terkecil terdapat pada model I dengan nilai 0.39 deg. Menunjukkan bahwa dengan penambahan lunas bilga pada model dapat mengatasi gaya *pitching* yang terjadi pada kapal. Karena nilai *pitching motions* kapal dengan lunas bilga lebih besar dibandingkan dengan *pitching motions* kapal tanpa lunas bilga

### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan dengan *maxsurf* didapatkan kesimpulan nilai hambatan total sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan hambatan kapal kragan dari Model I s/d Model VIII didapatkan nilai yang berbeda-beda dengan kapasitas mesin yang berbeda juga. Model yang memiliki nilai hambatan terkecil adalah Model II yang mana letak lunas bilganya pada sudut 0 derajat dari pusat radius bilga kapal dengan nilai hambatan 22.1 kN dengan kapasitas daya mesin 195.781 HP. Hal ini menunjukkan bahwa model II 14.67 % lebih kecil

dibandingkan dengan model I model existing dengan tanpa lunas bilga dan 4.33 % lebih kecil dibandingkan dengan model III model existing dengan lunas bilga dirotasi 15 derajat. Dari semua hasil analisa hambatan model dengan menggunakan lunas bilga mempunyai nilai hambatan terkecil disbanding dengan model yang tanpa lunas bilga hal ini disebabkan karena adanya penambahan displacement pada kapal

2. Hasil Stabilitas pada kapal kragan dari Model I s/d Model VIII di dapatkan nilai GZ yang berbeda-beda di masing-masing kondisi Kapal. Dari Grafik nilai GZ yang terdapat pada bab 4 membuktikan bahwa model yang memiliki nilai GZ paling besar terdapat pada Model II dengan variasi letak lunas bilga yang berada pada 0 derajat dari pusat radius bilga dengan nilai 2,347 m
3. Hasil olah gerak pada kapal kragan dari model I s/d Model VIII di dapatkan bahwa gerakan terbaik pada saat *heaving* dengan sudut masuk gelombang 180° terjadi pada model I, karena memiliki nilai *heaving motion* rendah dengan nilai 0,246 m/s. sedangkan Pada saat *Rolling* dengan sudut gelombang 90° terjadi pada Model III dengan nilai *rolling Motion* 2.26 deg. Dan pada saat *pitching* dengan sudut gelombang 90° terjadi pada model I dengan nilai *Motion* 0,39 deg

## V.2 Saran

- Dari hasil penelitian yang dilakukan peneliti merekomendasikan peletakan lunas bilga pada model III yang mana model ini memiliki 2 performa yang baik yaitu dari segi hambatan dan stabilitas
- Untuk memperbaiki stabilitas kapal variasi letak lunas bilga tipe kragan, perlu dilakukan analisa lebih lanjut, misalkan analisa layar dan analisa lainnya agar didapatkan hasil stabilitas yang sesuai.
- Perlu dilakukan suatu penelitian lanjut yang lebih mendetail tentang peletakan lunas bilga pada kapal tipe kragan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aglomera, Hardhina. 2013, Analisa Stabilitas dan olah gerak pada kapal KM. YELLOW FIN Setelah Penambahan Kapal Pancing
- [2] Djabbar M. A., 2011, *Buku Ajar Tahanan Kapal*, Teknik Perkapalan, Universitas Hasanuddin Makassar
- [3] Djaya, Indra Kusna, 2008, *Teknik Kontruksi Kapal Baja Jilid 1*, Departemen Pendidikan Indonesia
- [4] Hendratmoko, Haris. Hasanudin. September, 2012. Studi Eksperimen Pengaruh Lunas Bilga Terhadap Gerakan *Rolling*. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No.1, ISSN : 2301-9271.
- [5] Manik, Parlindungan, *Analisa Gerakan Seakeeping Kapal Pada Gelombang reguler*, Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.
- [6] Prasajo, Ikhwan, *Analisa Pengaruh Lunas Bilga Terhadap Olah Gerak Kapal Dan Hambatan Total Pada Kapal Ikan Tradisional Tipe Kragan*, Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro