



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisa Pengaruh Modifikasi Kapal Monohull Menjadi Kapal Trimaran Terhadap Performa Stabilitas dan Olah Gerak Kapal, Studi Kasus Kapal Dongkrok di Jepara

Mutmainah<sup>1)</sup>, Wilma Amiruddin<sup>1)</sup>, Good Rindo<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Perencanaan Kapal dibantu Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>\*)</sup>e-mail : [imutmainah456@gmail.com](mailto:imutmainah456@gmail.com), [wisilmiw@yahoo.com](mailto:wisilmiw@yahoo.com), [good.rindo@gmail.com](mailto:good.rindo@gmail.com)

### Abstrak

Modifikasi kapal monohull menjadi trimaran dapat memberikan pengaruh teknis terhadap performa kapal. Performa yang dikaji dalam penelitian ini adalah stabilitas dan olah gerak kapal. Modifikasi yang dilakukan dapat memberikan keuntungan antara lain geladak yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh modifikasi terhadap performa yang dimaksud. Modifikasi tersebut dengan menggunakan model penambahan sidehull dengan bentuk simetris di tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan dua model lambung yaitu tipe monohull dengan tipe trimaran. Analisis dilakukan untuk melihat performa stabilitas dan olah gerak pada kapal monohull dengan kecepatan 10 knots dan 6 knots untuk kapal trimaran. Hasil perhitungan stabilitas menunjukkan baik kapal monohull maupun trimaran telah memenuhi kriteria IMO A.749 (18) dan IMO Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, Multihulls. Hasil perhitungan stabilitas kapal diperoleh karakteristik stabilitas terbaik dengan nilai GZ max 1,113 m pada kapal trimaran modifikasi, dimana hal ini lebih baik dari stabilitas kapal monohull sebelumnya dengan nilai GZ max 0,44 m. Hasil analisis olah gerak menunjukkan nilai olah gerak kapal trimaran modifikasi mempunyai nilai yang lebih kecil yang membuat kemampuan olah gerak kapal menjadi lebih baik.

Kata Kunci : Modifikasi, Monohull, Trimaran, stabilitas, IMO, olah gerak,

### 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Jepara memiliki potensi bahari yang sangat besar, mengingat Kabupaten Jepara memiliki wilayah yang berbatasan langsung dengan laut. Masyarakat Kabupaten Jepara memanfaatkan potensi bahari yang ada sebagai mata pencaharian mereka, terutama di bidang perikanan dan pariwisata. Berdasarkan hal tersebut, tidak sedikit masyarakat Kabupaten Jepara yang memiliki mata pencaharian sebagai nelayan. Berdasarkan data statistik Kabupaten Jepara, jumlah penduduk berumur di atas 15 tahun yang memiliki mata pencaharian sebagai Nelayan/Perikanan sebanyak 6.972 terdiri dari 6.901 laki-laki dan 71 perempuan [1]. Seiring berjalannya waktu, teknologi penangkapan ikan semakin berkembang pesat. Banyak kapal baru dengan menggunakan teknologi yang lebih modern sehingga menyebabkan berkurangnya tangkapan

nelayan yang masih menggunakan alat tangkap tradisional. Ditambah lagi, alat penangkapan kapal ikan modern yang bersifat destruktif terhadap kelestarian sumberdaya ikan sehingga merusak ekosistem laut. Hal tersebut menyebabkan penurunan hasil tangkapan ikan, terutama kapal ikan tradisional. Berdasarkan data Dinas Perikanan Kabupaten Jepara, hasil tangkapan ikan pada tahun 2016 sebesar 2.637.528 kg [2], sedangkan pada tahun berikutnya terjadi penurunan hasil tangkapan ikan menjadi 1.420.059 kg [3]. Penurunan hasil tangkapan ikan disebabkan oleh *overfishing* atau penangkapan ikan yang berlebih. Hal tersebut menyebabkan banyak kapal ikan yang tidak produktif di Kabupaten Jepara. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan inovasi baru untuk memanfaatkan kapal ikan yang tidak produktif. Modifikasi dengan penambahan lambung pada sisi kanan dan kiri kapal akan menghasilkan kapal tipe trimaran. Kapal Trimaran adalah kapal yang

mempunyai tiga lambung, yang terdiri atas satu mainhull dan dua side-hull atau biasa disebut dengan outriggers sehingga mempunyai nilai stabilitas yang tinggi [4]. Modifikasi kapal dapat menghasilkan geladak yang lebih luas, geladak yang luas tersebut dapat dimanfaatkan untuk banyak kegiatan sehingga kapal yang dimodifikasi bersifat multifungsi. Kegiatan yang dimaksud dapat berupa beberapa kegiatan wisata antara lain diving, snorkeling, memancing, dan sebagainya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan konfigurasi lambung kapal trimaran yang paling efektif yaitu pada konfigurasi kapal trimaran simetris [5]. Pada penelitian sebelumnya, perhitungan stabilitas pada kapal monohull, katamaran, dan trimaran menunjukkan bahwa stabilitas kapal multihull memiliki nilai BM, GM, dan GZ yang lebih tinggi sehingga kapal multihull lebih stabil daripada monohull [6]. Hasil penelitian [7] model kapal trimaran yang optimal untuk kriteria *seakeeping* dari aspek *heaving* dengan variasi S/L = 0,32, dari aspek *pitching* dengan variasi S/L = 0,36 dan dari aspek *rolling* dengan variasi S/L = 0,4 didapatkan hasil *seakeeping* yang optimal.

Uraian diatas menunjukkan bahwa perubahan kapal tipe *monohull* menjadi trimaran memiliki performa yang baik. Perubahan lambung kapal monohull menjadi trimaran menghasilkan geladak yang lebih luas. Geladak yang lebih luas tersebut dapat dimanfaatkan untuk banyak kegiatan, sehingga kapal yang dimodifikasi dapat bersifat multifungsi..

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh stabilitas dan olah gerak setelah kapal dimodifikasi dari tipe *monohull* menjadi tipe trimaran dengan nilai S/L tertentu. Modifikasi tersebut dilakukan sebagai inovasi baru untuk memanfaatkan kapal ikan yang tidak produktif di Kabupaten Jepara.

Penelitian ini menggunakan metode perbandingan kapal tipe *monohull* dengan kapal tipe trimaran yang dimodifikasi dengan menambahkan *sidehull* pada kedua sisi lambung utama. Hasil yang di harapkan dari penelitian ini adalah kapal trimaran modifikasi memiliki performa stabilitas dan olah gerak yang lebih baik.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode perbandingan dua model kapal yaitu kapal tipe *monohull* dan kapal tipe trimaran yang dimodifikasi dengan menambahkan dua buah katir (*sidehull*) pada sisi kiri dan kanan lambung utama dengan rasio S/L 0,3. Kemudian dilihat perbedaan

performa stabilitas yang dibatasi pada empat kondisi kapal yang telah ditentukan dan perbedaan performa olah gerak terjadi pada *heaving*, *pitching* dan *rolling*.

### 2.1. Objek penelitian

Penelitian ini menggunakan kapal ikan jenis payang yang sudah tidak produktif di Kabupaten Jepara. Data ukuran utama kapal ikan tidak produktif dan *sidehull* akan digunakan sebagai acuan dalam membuat permodelan 3D kapaldengan bantuan *software*. Jarak *sidehull* terhadap lambung utama berada pada rasio S/L 0,3. Penggabungan *sidehull* pada rasio tersebut akan membentuk kapal berjenis Trimaran.



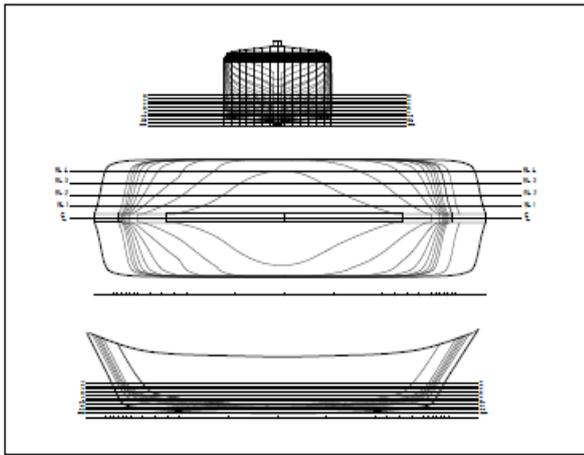
Gambar 1. Kondisi kapal di lapangan

Tabel 1 . Ukuran Utama Kapal Monohull

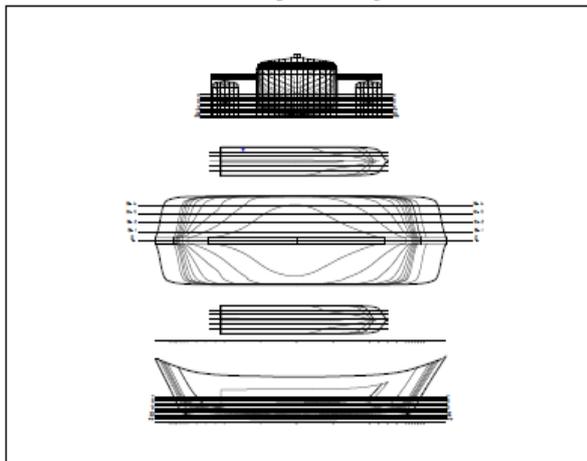
Data Ukuran Utama Kapal	
<i>Length Of All(LOA)</i>	11,3 m
<i>Length Of Waterline(LWL)</i>	9,2 m
<i>Length Between Perpendicular(LPP)</i>	8,6 m
<i>Breadth(B)</i>	3,1 m
<i>Depth(H)</i>	1,25 m
<i>Draft(T)</i>	0,8 m
<i>Speed(Vs)</i>	10 knots
<i>Displacement</i>	15,4 Ton

Tabel 2 . Ukuran *Sidehull*

Data Ukuran <i>Sidehull</i>	
<i>Length Of All(LOA)</i>	6,43 m
<i>Length Of Waterline(LWL)</i>	5,6 m
<i>Breadth(B)</i>	1 m
<i>Depth(H)</i>	0,82 m
<i>Draft(T)</i>	0,3 m
<i>Displacement</i>	1 Ton



Gambar 2 . Lines plan Kapal Monohull



Gambar 3. Lines Plan kapal trimaran

## 2.2. Perlakuan Pada Objek Penelitian

Penelitian ini menganalisa efek yang ditimbulkan setelah dilakukan modifikasi dari kapal tipe *monohull* menjadi kapal tipe trimaran. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan *sidehull* di kedua sisi yaitu pada sisi kanan dan kiri lambung utama yang berada pada rasio S/L 0,3 sehingga didapat parameter sebagai berikut:

Parameter tetap :

1. *Length Over All (LOA)*
2. *Length Between Perpendicular (LPP)*
3. Hanya menggunakan variasi jarak lambung (S/L) 0,3

Parameter peubah :

1. Lebar keseluruhan kapal (BOA)
2. *Displacement* kapal
  - LWT ( berat kapal kosong ) meliputi :
    - Berat kayu kapal
    - Berat outfit
    - Berat permesinan
  - DWT (jumlah berat yang dapat ditampung oleh kapal untuk membuat kapal terbenam sampai batas yang diizinkan ) meliputi :
    - Muatan barang
    - Bahan bakar

- Barang konsumsi
- Penumpang
- Awak kapal

Tabel 3. Perubahan *Displacement*

	<i>Monohull</i>	<i>Trimaran</i>
<b>LWT</b>	5.851	6.951
<b>DWT</b>	9.549	9.349
<b><i>Displacement</i></b>	15.40	16.30

Table 4. Perbandingan *Displacement* Kapal

	<i>Monohull</i>	<i>Trimaran</i>
<b>Lightship</b>	4.445	5.645
<b>FWT</b>	1.168	3.757
<b>FOT</b>	2.516	3.061
<b>LOT</b>	0.678	0.633
<b>Engine</b>	0.900	0.900
<b>Generator</b>	0.156	0.156
<b>Propulsi</b>	0.250	0.250
<b>Bagasi</b>	0.06	0.4
<b>Crew / Pax</b>	0.8	1.5
<b>Alat Tangkap</b>	0.1	-
<b>Palka</b>	4.329	-

### 2.2.1. Standar Kriteria Stabilitas

Analisa Stabilitas ini diolah dengan menggunakan bantuan perangkat lunak. Perhitungan stabilitas dihitung dalam berbagai kondisi pembebanan (*loading condition*) sesuai yang ditentukan IMO. Hasil perhitungan stabilitas dievaluasi dengan menyesuaikan standar kriteria sesuai dengan jenis kapal.

Analisa Stabilitas ini menggunakan empat kondisi dengan jenis muatan yang berbeda dengan perbandingan muatan dan *consumable* yang sama..

Variasi muatan untuk kapal *monohull* adalah sebagai berikut :

1. Kondisi pertama merupakan kondisi kapal muatan penuh dan berat *consumable* 100% (*full load condition*)
2. Kondisi kedua diasumsikan kapal beroperasi di *fishing ground* dengan hasil tangkapan 100% dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 50%
3. Kondisi ketiga diasumsikan pada saat kapal menuju ke pelabuhan dengan hasil tangkapan 50% dari kapasitas muatan penuh dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 25%
4. Kondisi ketiga diasumsikan kondisi kapal tiba di pelabuhan, dengan hasil tangkapan 100% dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 10%

Variasi muatan unuk kapal trimaran adalah sebagai berikut :

1. Kondisi pertama merupakan kondisi pada saat kapal berangkat trip dengan kondisi penumpang penuh dan berat consumable 100% (*full load condition*)
2. Kondisi kedua diasumsikan pada saat kapal berada pada pertengahan trip dengan kondisi penumpang 100% dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 50%
3. Kondisi ketiga diasumsikan pada saat kapal kembali menuju ke dermaga dengan kondisi penumpang 50% (penumpang yang lain tetap bertahan di lokasi wisata) dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 25%
4. Kondisi keempat diasumsikan pada saat kapal kembali dari trip dengan kondisi penumpang 100% dimana *consumable* (bahan bakar, air tawar, minyak pelumas) tersisa 10%

Pada penelitian ini standar kriteria kapal *monohull* menggunakan IMO (*International Maritime Organization*) A.749 (18). [8]. Standar yang digunakan untuk kapal trimaran adalah IMO (*International Maritime Organization*) Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, *Multihulls* [9] yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Sudut  $0^{\circ}$  -  $30^{\circ}$   
Luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) pada sudut  $0^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  harus tidak boleh kurang dari 6,9329 m.deg
2. Sudut maksimum GZ  
Sudut dari maksimum GZ harus tidak boleh kurang dari  $10^{\circ}$  (deg)
3. Luasan antara GZ dan HTL  
Area antara *High Passenger Crowding* (Hpc), *High Speed Turning* (Ht), *Wind Heeling* (Hw).  
Hpc + Hw, Ht + Hw harus tidak boleh kurang dari 1.6043 m.deg
4. Sudut keseimbangan dengan hembusan angin.  
Area antara GZ dan lengan kurva lunas kapal *Wind Heeling* (Hw) harus tidak boleh kurang dari  $16^{\circ}$

### 2.2.2. Standar Kriteria Olah Gerak

Analisa olah gerak kapal diolah menggunakan bantuan perangkat lunak. Penelitian menggunakan ketinggian gelombang 1,250 meter yang merupakan perairan di Kabupaten Jepara (BMKG Kabupaten Jepara). Penelitian ini menggunakan variasi sudut  $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ , dan  $180^{\circ}$ . Proses analisa yang dilakukan adalah berdasarkan kriteria *General Operability Limiting Criteria For Ships* yang ditetapkan *NORDFORSK*, 1987[10]

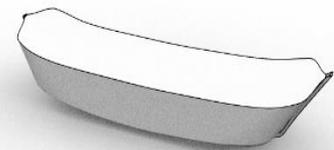
Tabel 5. Standar Kriteria *Nordforsk* 1987

<i>Descriptions</i>	<i>Merchant Ships</i>
<i>RMS of vertical acceleration at FP</i>	0,275 g ( $L \leq 100$ m) 0,050 g ( $L \leq 330$ m)
<i>RMS of vertical acceleration at Bridge</i>	0,15 g
<i>RMS of lateral acceleration at Bridge</i>	0,12 g
<i>RMS of Roll</i>	6,0 deg
<i>Probability of Slamming</i>	0,03 ( $L \leq 100$ m) 0,01 ( $L \leq 300$ m)

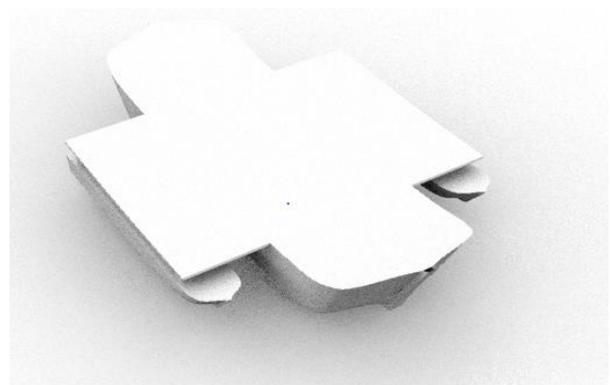
### 2.3. Pembuatan Model kapal

#### 2.3.1 Pembuatan Model 3D Kapal

Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak. Pembuatan model dilakukan sebanyak 2 model yaitu *monohull* dan trimaran dengan variasi S/L 0,3.



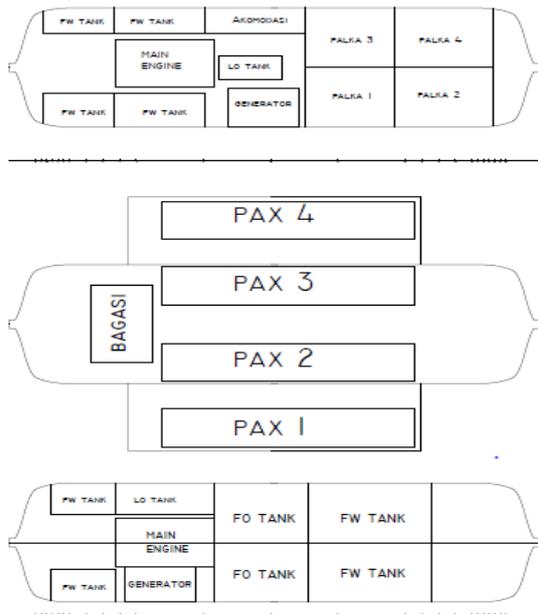
Gambar 4. Model kapal *monohull*



Gambar 5. Model kapal trimaran

### 2.3.2. Layout Kapal Sebelum dan Sesudah Modifikasi

Modifikasi kapal monohull menjadi trimaran menghasilkan geladak yang lebih luas, geladak yang lebih luas tersebut dapat dimanfaatkan untuk banyak kegiatan wisata antara lain, diving, snorkeling, memancing, dan sebagainya. Penambahan lambung pada modifikasi mengakibatkan perubahan pada layout kapal. Perubahan layout kapal tersebut tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Layout kapal sebelum dan sesudah modifikasi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa performa stabilitas dan olah gerak kapal menggunakan perangkat lunak. Sebelum melakukan analisa, diperlukan model 3D kapal monohull dan trimaran dengan variasi S/L 0,30. Data kapal *monohull* dan *sidehull* sebagai acuan untuk membuat model trimaran. Kapal *monohull* dan trimaran akan dianalisa pada empat kondisi untuk mengetahui perbedaan performa pada tiap kondisi.

### 3.1 Tabel Hidrostatik Kapal

Kurva hidrostatik menunjukkan keadaan kapal di bawah garis air. Perubahan nilai hidrostatik kapal monohull menjadi trimaran akan tersaji pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel hidrostatik kapal *monohull* dan kapal trimaran hasil modifikasi

Item	Monohull	Trimaran	Unit
LOA	11.3	11,3	M

LWL	9.2	9.2	M
Beam	3.1	6.58	M
Draft	0.8	0.797	Ton
Displacement	15.4	16.30	m <sup>2</sup>
Wetted Area	36.944	49.448	M
LCB Length	4.772	4.556	M
LCF Length	4.712	4.605	M
KB	0.510	0.534	M
KG	0.91	1.012	M
BMt	1.403	6.861	M
BML	11.811	12.717	M
GMt	1.002	6.383	M
GML	11.410	12.238	M
KMt	1.913	7.395	M
KML	12.321	13.251	M
Immersion (TPc)	0.279	0.375	M
MTc	0.185	0.208	M

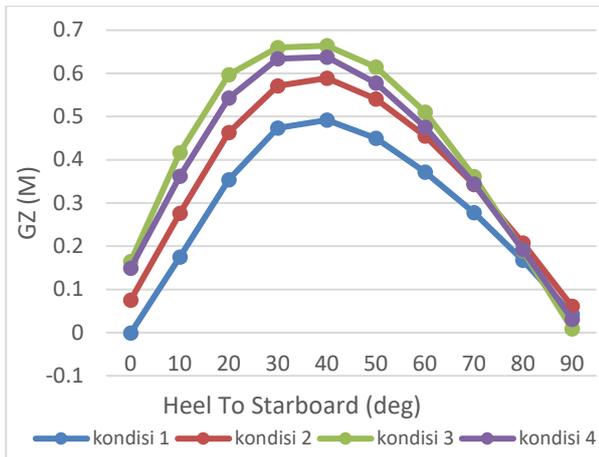
### 3.2 Hasil Analisa Stabilitas

stabilitas kapal merupakan kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan. Stabilitas kapal terkait erat dengan distribusi muatan dan perhitungan nilai lengan penegak ( $GZ$ ). Perbedaan distribusi muatan yang terjadi pada setiap kondisi permuatan akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada nilai KG, yaitu jarak vertikal antara titik K (*keel*) pada titik G (*Centre of Gravity*) yang selanjutnya akan mempengaruhi nilai lengan penegak ( $GZ$ ) yang terbentuk [11]. Perubahan lambung kapal dari *monohull* menjadi trimaran akan mempengaruhi stabilitas kapal sehingga perlu dianalisa performa stabilitas kapal. Perhitungan ini akan membandingkan performa kapal *monohull* dengan kapal trimaran hasil modifikasi.

Tabel 7. Hasil perhitungan stabilitas kapal *monohull*

Criteria	Actual				Status
	I	II	III	IV	
Area 0 to 30	7.7421	10.7326	14.4538	13.1115	Pass
Area 0 to 40	12.6446	16.5974	21.1142	19.5328	Pass
Area 30 to 40	4.9024	5.8649	6.6604	6.4213	Pass
Max GZ at 30 or greater	0.495	0.592	0.668	0.645	Pass
Angle of maximum GZ	37.3	37.3	36.4	35.5	Pass
Initial GMt	1.002	1.155	1.484	1.257	Pass

Hasil perhitungan stabilitas menunjukkan bahwa kapal *monohull* memenuhi syarat yang ditentukan *IMO* pada semua kondisi muatan. Hal ini menunjukkan kapal *monohull* dapat dinyatakan stabil karena mempunyai nilai MG positif. Dengan asumsi jika titik G (*gravity*) dan M (*metacentra*) berhimpitan ( $G=M$ ) maka tidak akan membentuk lengan kopel sehingga stabilitas kapal dinyatakan *indifferent*.



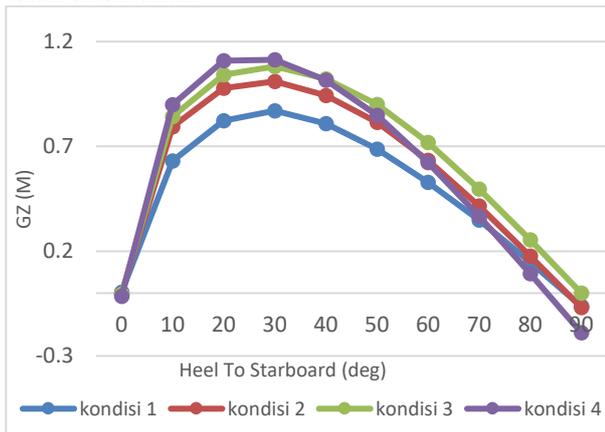
Grafik 1. Perhitungan stabilitas kapal monohull

Kurva nilai GZ kapal monohull disajikan pada grafik 1. Nilai GZ tertinggi ada pada saat kapal berada pada kondisi muatan dan consumable penuh (full load condition).

Tabel 8. Hasil perhitungan stabilitas kapal trimaran

Criteria	Actual				Status
	I	II	III	IV	
1.1: Area from 0 to 30	19.5113	22.6260	25.0639	22.4237	Pass
1.2: Angle of maximum GZ	30.0	29.1	30.0	26.4	Pass
1.5: HTL: Area between GZ and HA					Pass
Hpc + Hw	4.8486	5.7129	6.0629	5.7659	Pass
Ht + Hw	6.7796	8.5199	9.0296	9.6267	Pass
3.2.1:HL1: Angle of equilibrium	1.7	1.9	1.9	2.3	Pass
Wind heeling (Hw)					

Hasil perhitungan stabilitas kapal trimaran modifikasi dinyatakan memenuhi semua kriteria (pass) yang disyaratkan International Maritime Organization (IMO) pada keempat kondisi yang telah ditentukan.



Grafik 2. Hasil perhitungan stabilitas kapal trimaran modifikasi

Kurva nilai GZ kapal trimaran disajikan pada grafik 2. Nilai GZ tertinggi ada pada saat kapal berada pada kondisi 4, yaitu pada saat muatan 100% dan consumable 10%

Tabel 9. Area from 0 to 30 kapal monohull dan trimaran

Kondisi	Criteria	Monohull	Trimaran
I		7.7421	19.5113
II	1.1: Area from 0 to 30	10.7326	22.6260
III		14.4538	25.0639
IV		13.1115	22.4237

Berdasarkan tabel 6 criteria 1.1: Area from 0 to 30, terlihat perbandingan sudut kemiringan nilai GZ kapal trimaran modifikasi memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan kapal monohull sebelumnya.

Perhitungan stabilitas pada beberapa tabel yang tersaji, menghasilkan peningkatan performa yang sangat signifikan pada saat kapal di modifikasi menjadi Trimaran. Hal ini berarti perubahan hasil modifikasi dapat meningkatkan sifat laik laut pada kapal. Modifikasi kapal monohull menjadi kapal trimaran dapat menghasilkan area yang lebih luas. Penelitian [12] menyebutkan kapal dengan perbandingan L/B yang kecil atau nilai B yang besar dan perbandingan B/T yang besar maka akan mempunyai nilai MB (metacenter buoyancy) yang besar. Dengan begitu metasentra bertambah tinggi dan menyebabkan lengan stabilitas bertambah besar sehingga momen stabilitas bertambah besar. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa semakin besar rasio lebar dan tinggi kapal, stabilitas kapal semakin baik dimana titik berat maksimum yang memenuhi kriteria stabilitas IMO juga semakin besar. Kapal dengan sarat yang lebih besar akan mempunyai stabilitas yang lebih baik untuk rasio lebar dan sarat kapal yang sama [13].

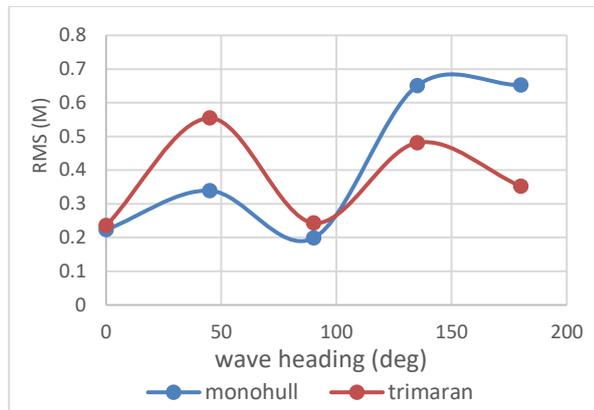
### 3.3 Hasil Analisa Olah gerak

Perhitungan olah gerak kapal pada penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak. Kapal ini direncanakan akan beroperasi pada ketinggian gelombang 1,25 m disesuaikan dengan kondisi perairan di pesisir Kabupaten Jepara. Penelitian ini menggunakan variasi 2 kecepatan, yaitu kecepatan 10 knots pada kapal monohull dan kecepatan 6 knots pada kapal trimaran. Perhitungan olah gerak pada kapal yang diteliti didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Perhitungan RMS Heaving

Item	Wave Heading (deg)	RMS		Unit
		monohull	trimaran	
Heaving	0	0.2231	0.2352	m
	45	0.3391	0.5543	m
	90	0.1984	0.2433	m
	135	0.6505	0.4813	m
	180	0.6524	0.3524	m

Hasil Perhitungan *heaving* menggunakan *software* menunjukkan bahwa kapal monohull pada sudut 135 derajat memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0.6505 m.



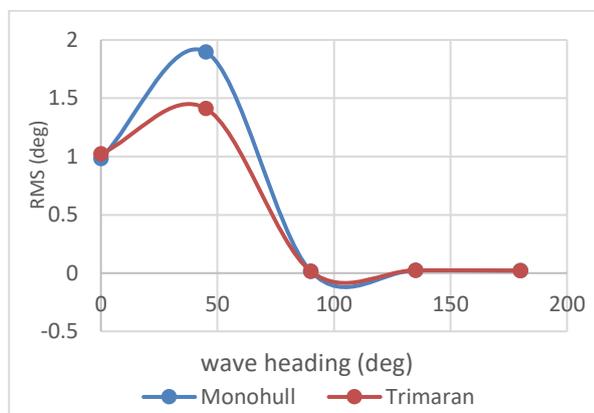
Grafik 3. Hasil RMS *Heaving*

Grafik 3 menunjukkan hasil RMS *heaving* kapal *monohull* dan kapal *trimaran* modifikasi. Terjadi penurunan *heaving* pada kapal *trimaran* modifikasi. Hal ini diasumsikan karena adanya faktor interferensi antarhull [14].

Tabel 11. Hasil perhitungan RMS *Pitching*

Item	Wave Heading (deg)	RMS		Unit
		monohull	trimaran	
<i>Pitching</i>	0	0.9829	1.0234	deg
	45	1.8980	1.4124	deg
	90	0.0164	0.0164	Deg
	135	0.0236	0.0236	Deg
	180	0.0211	0.0211	Deg

Hasil perhitungan *Pitching* menggunakan *software* menunjukkan bahwa kapal *monohull* pada sudut 45 derajat memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 1.9880 deg.



Grafik 4. Hasil RMS *Pitching*

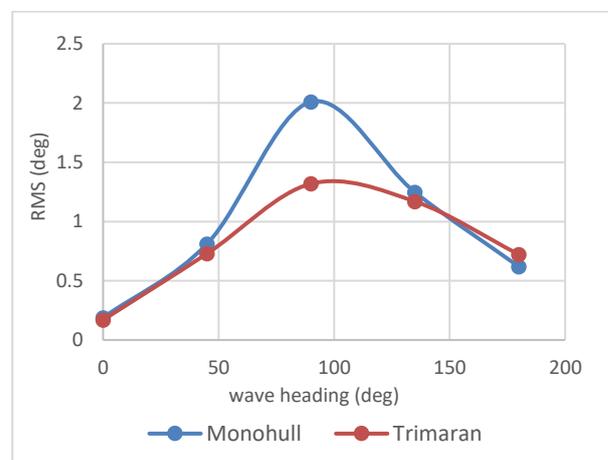
Grafik 4 menunjukkan bahwa kapal *trimaran* modifikasi memiliki gerakan *pitching* yang lebih rendah dan ini disebabkan oleh efek

lebarinya. Hal ini diasumsikan karena adanya faktor interferensi antarhull [14].

Tabel 12. Hasil Perhitungan RMS *Rolling*

Item	Wave Heading (deg)	RMS		Unit
		monohull	trimaran	
<i>Rolling</i>	0	0.1888	0.1696	Deg
	45	0.8110	0.7291	Deg
	90	2.0104	1.3187	Deg
	135	1.2468	1.1694	Deg
	180	0.6189	0.7219	Deg

Hasil dari perhitungan *rolling* menggunakan *software* pada kapal *monohull* dan *trimaran* modifikasi menunjukkan bahwa kapal *monohull* pada sudut 135 derajat memiliki gerakan *rolling* yang paling tinggi, yaitu sebesar 1.2468 derajat.



Grafik 5. Hasil RMS *Rolling*

Grafik 5 menunjukkan hasil RMS *rolling* pada kapal *monohull* dan kapal *trimaran* modifikasi. Berdasarkan grafik 5 dapat dilihat bahwa kapal *trimaran* modifikasi memiliki gerakan *rolling* yang lebih rendah dari kapal *monohull* sebelumnya.

### 3.4 Evaluasi Kriteria Seakeeping

Hasil olah gerak pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan kriteria *NORDFORSK*, 1987[10]. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh *NORDFORSK*, 1987. Sudut gerakan *rolling* masih dibawah maksimum yaitu 6 derajat .

Tabel 13. Hasil RMS *Roll* dan Standart *NORDFORSK*, 1987

Item	Wave Heading (deg)	RMS		Unit	kriteria
		monohull	trimaran		
<i>Rolling</i>	0	0.1888	0.1696	Deg	Max 6'
	45	0.8110	0.7291	Deg	
	90	2.0104	1.3187	Deg	
	135	1.2468	1.1694	Deg	
	180	0.6189	0.7219	Deg	

Berdasarkan data hasil RMS *Rolling* yang tertera pada tabel 12 diatas, pada kriteria bagian *rolling* hasilnya memenuhi kriteria (pass) pada semua kondisi.

Perhitungan respon olah gerak kapal menghasilkan penurunan nilai gerakan *rolling* setelah dilakukan perubahan lambung dengan mendesain ulang menjadi Trimaran. Kesimpulan sementara yang dapat diambil yaitu bahwa efek positif interferensi mengurangi efek gerakan *rolling* pada kapal Trimaran.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada modifikasi kapal ikan monohull menjadi kapal Trimaran pada studi kasus kapal dongkrok di Jepara, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

Hasil perbandingan analisa stabilitas kapal Monohull dan kapal modifikasi Trimaran memenuhi semua kriteria (*pass*) IMO (*International Maritime Organization*) A.749 (18) dan IMO (*International Maritime Organization*) Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, *Multihulls*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lebar kapal akan menghasilkan performa stabilitas yang lebih baik. Nilai GZ *max* terdapat pada kapal modifikasi Trimaran dengan nilai max GZ sebesar 0,925 m.

Hasil olah gerak pada modifikasi kapal Trimaran menunjukkan nilai olah gerak kapal yang lebih kecil dari *monohull* sebelumnya. sehingga dapat disimpulkan hasil modifikasi memiliki performa olah gerak yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibowo. B.A, Boesono. H, Aditomo. A. B. "Analisis Kebijakan Terhadap Aktivitas Penangkapan Ikan Nelayan Karimun Jawa Kabupaten Jepara," JURNAL SAINTEK PERIKANAN, Vol. 8. No. 1, pp. 45-54 2012
- [2] BPS-Bappeda Kabupaten Jepara., 2016, *Jepara dalam angka*, BPS Kabupaten Jepara, Jepara

- [3] BPS-Bappeda Kabupaten Jepara., 2017, *Jepara dalam angka*, BPS Kabupaten Jepara, Jepara
- [4] Konstantin, I.M. and Victor, A.D, "Aerodynamic characteristics of a hybrid Trimaran model. ScienceDirect," *Ocean Engineering*, vol 34, pp. 616-620, 2006.
- [5] S. Samuel, S. J. Sisworo, and M. A. Bangun, "Studi Konfigurasi Lambung Kapal Trimaran Dengan Bantuan Computational Fluid Dynamic (Cfd)," *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 10, no.3, pp. 132-137, Oct, 2014.
- [6] Luhulima, R.B. D, Setyawan, Utama, I.K.A.P. "Selecting Monohull, Catamaran And Trimaran As Suitable Passenger Vessel Based On Stability And Seakeeping Criteria." in *The 14 International Ship Stability Workshop (ISSW)*, 29 September - 1 October 2014, Kuala Lumpur, Malaysia
- [7] Richard B., Fella G., R.P. Soumokil, "Studi Korelasi Hambatan dan Seakeeping Kapal Trimaran Untuk Daerah Perairan Maluku, Seminar Nasional" *Archipelago Engineering*, Ambon, Indonesia, 2018.
- [8] IMO, "Code on intact stability for all type of ships covered by IMO instruments," in *Resolution A.749 (18)*, pp. 255-337. 1993,
- [9] "HSC Code - International Code of Safety for High," *International Maritime Organization*, 1994.
- [10] Nordforsk, "Assessment Of Ship Performance In A Seaway : The Nordic Co-Operative Project: 'Seakeeping Performance Of Ships,'" 1987.
- [11] Hind, J. A. 1982. *Stability and Trim Of Fishing Vesels And Other Small Ships*. Second Edition. Fishing News Book Ltd. Farnham, Surrey. England, 1982.
- [12] B. Utomo, "Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Displacement Kapal, *TEKNIK* – Vol.31 No. 1, pp 84-90, 2010.

- [13] D. Paroka, “Karakteristik Geometri Dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Kapal Ferry RO-RO Indonesia” Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan, Februari, 2018.
- [14] Richard B., Fella G., R.P. Soumokil, “Studi Korelasi Hambatan dan Seakeeping Kapal Trimaran Untuk Daerah Perairan Maluku,” Seminar Nasional “Archipelago Engineering”, Ambon, Indonesia, 2018.