



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisis Perbedaan Performa Pada Kapal Ikan Dengan Mengubah Bentuk Monohull Menjadi Katamaran

M. Aji Luhur P<sup>1)</sup>, Wilma Amiruddin<sup>1)</sup>, Eko Sasmito Hadi<sup>1)</sup>

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

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

### Abstrak

Salah satu bentuk upaya efisiensi penggunaan kapal ikan adalah memperbaiki performanya. Perubahan performa dapat dibuktikan dengan mengubah bentuk lambung dari monohull menjadi bentuk katamaran. Performa yang timbul akibat perubahan tersebut dapat diperoleh melalui proses analisa teori bangun kapal dengan bantuan software yang terintegrasi. Hasil analisa menunjukkan terdapat perbedaan signifikan, dimana hasil analisa stabilitas yang memiliki stabilitas paling baik adalah katamaran dengan S/L 0,35 dengan GZ dalam kondisi kosong yaitu 1,682 m, setengah penuh 1,803 m dan penuh 1,748 m. Dari hasil analisa hambatan total diketahui bahwa katamaran dengan S/L 0,33 memiliki hambatan yang paling minimum dengan  $R_t$  sebesar 0,013736 untuk  $f_n$  0,11 ; 0,041201 untuk  $f_n$  0,21 ; dan 0,080897 untuk  $f_n$  0,31 jika dibandingkan dengan katamaran 0,34; 0,35 dan monohull.

Kata kunci : monohull, catamaran, kapal ikan, hambatan, stabilitas

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu kekayaan laut Indonesia sebagai negara kepulauan. Oleh sebab itu sebagian besar penduduk di pesisir pantai adalah nelayan, mulai dari nelayan kecil yang hanya mencari ikan dengan peralatan seadanya hingga nelayan - nelayan yang mempunyai banyak kapal ikan walaupun masih sederhana. Sebagian besar dari kapal tersebut dibuat dengan peralatan seadanya dan tidak terstruktur dengan baik.

Namun, ada kekurangan pada kapal ikan nelayan yang dibuat yaitu para pembuat kapal ikan hanya memikirkan bagaimana caranya untuk mendapatkan hasil tangkapan yang sebanyak-banyaknya tanpa memikirkan aspek-aspek lain seperti hambatan dan stabilitas kapalnya, padahal faktor yang menentukan efektivitas kapal dalam penangkapan ikan adalah sebuah bentuk kapal itu sendiri. Dari bentuk kapal itu sendiri kita dapat mengetahui hambatan dan stabilitas kapal.

Untuk itu perlu dilakukan perencanaan yang baik pada penggantian bentuk hull pada kapal agar

penggantian tersebut tidak memperburuk performance dari kapal ikan. Untuk mengecek pengaruh penggantian bentuk hull dari monohull ke katamaran digunakan *software* perkapalan yang terintegrasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti mengenai Performa pada kapal ikan dengan mengubah bentuk Monohull ke Katamaran guna menunjukkan perbedaan nilai dari hambatan dan stabilitas kapal.

#### 1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah perubahan nilai hambatan dan karakter stabilitas kapal akibat berubahnya bentuk lambung monohull ke bentuk lambung katamaran ?

#### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah di gunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga

sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan

Batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Hambatan badan kapal dibawah permukaan garis air
2. Bentuk lambung yang digunakan adalah simetris
3. Variasi jarak demihull secara melintang (S/L) adalah 0.33;0.34;0.35
4. Froude Number yang di gunakan 0.11;0.21;0.31
5. Pemodelan dan analisa menggunakan software Maxsurf.
6. Tidak melakukan analisa CFD

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kapal Catamaran

Katamaran termasuk jenis kapal multi-hull dengan dua lambung (demihull) yang dihubungkan dengan struktur bridging. Struktur bridging ini merupakan sebuah keuntungan katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (freeboard) sehingga kemungkinan terjadi deck wetness dapat dikurangi. Kapal jenis katamaran dirancang dengan lambung ganda (Twin Hull) sehingga, kedua lambung tersebut dihubungkan dengan konstruksi geladak yang kuat dan merentang di atasnya untuk menahan momen bending (bending moment) dan gaya geser (shear force) yang besar dan bekerja terhadap garis tengah (Center line) kapal. Bentuk kapal katamaran yang geser (shear force) yang besar dan bekerja terhadap garis tengah (Center line) kapal. [9]

Katamaran memiliki kelebihan dari kapal monohull yakni [9] :

1. Pada kapal dengan lebar yang sama tahanan gesek katamaran lebih kecil, sehingga pada tenaga dorong yang sama kecepatannya relatif lebih besar.
2. Luas geladak dari katamaran lebih luas dibandingkan dengan monohull.
3. Volume benaman dan luas permukaan basah kecil.
4. Stabilitas yang lebih baik karena memiliki dua lambung.
5. Dengan frekuensi gelombang yang agak tinggi tetapi amplitude relatif kecil sehingga tingkat kenyamanan lebih tinggi.
6. Dengan tahanan yang kecil maka biaya operasional menjadi kecil.
7. Image yang terkesan adalah keamanan yang terjamin dari faktor kapal terbalik sehingga penumpang merasa lebih aman.

Sedangkan kekurangan kapal katamaran adalah :

1. Teori dan standardisasi baik ukuran utama maupun perhitungan struktur masih minim karena masih tergolong teknologi baru.
2. Teknik pembuatan yang agak lebih rumit sehingga membutuhkan keterampilan yang khusus.
3. Dengan memiliki dua lambung maka manuver katamaran kurang baik jika dibandingkan dengan monohull.

Terdapat banyak model bentuk badan katamaran, tetapi secara umum ada tiga bentuk dasar dari katamaran yakni[2] :

- a. Model twin hull yang kedua sisinya simetris stream line
- b. Model kapal asimetris yang bagian sisi luarnya stream line
- c. Model kapal asimetris yang bagian sisi dalamnya stream line

Sedangkan penampang body plan katamaran dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Round bilge
2. Hard chine

Dalam pengoperasiannya sebuah kapal harus memiliki stabilitas yang baik. 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[1].

### 2.2 Stabilitas dan Hambatan Total

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.

Proses analisa stabilitas pada katamaran yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan [9] standar HSC (*High Speed of Catamaran*) HSC code 2000 – MSC 97 Multihull yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Dari sudut  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ,  
Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ}$ -  $30^{\circ}$  (deg) Area  $0^{\circ}$ -  $30^{\circ}$  (deg) boleh lebih dari 3,151 m.deg.
2. Sudut maksimum GZ  
Sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan  $10^{\circ}$  (deg)
3. Area antara GZ dan HTL  
Area antara High Passenger crowding (Hpc), High Speed turning (Ht), Wind heeling (Hw).  
 $Hpc + Hw = 1,604$  m.de dan  $Ht + Hw = 1,604$  m.de
4. Sudut keseimbangan dengan hembusan angin.  
Area antara GZ dan lengan kurva lunas kapal Wind heeling (Hw)  $10.0$  deg

Proses analisa stabilitas pada monohull yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan

[11] International Maritime Organisation (IMO). yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1 :
  - a. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ}$ –  $30^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,101 m.deg.
  - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $0^{\circ}$ –  $40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,157 m.deg.
  - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng  $30^{\circ}$ –  $40^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
2. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2 : nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut  $30^{\circ}$ –  $180^{\circ}$  (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m.
3. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.3 : nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan  $25^{\circ}$ .

Selain stabilitas, hambatan dari kapal juga perlu di perhatikan. Sebuah 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]

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Data kapal ikan diperoleh dari BBPI Semarang berupa gambar rencana umum dan *lines plan* kapal. Berikut ini adalah data ukuran utama dari kapal:

Data ukuran utama monohull :

1. Length over all (LOA) = 13 meter
2. Breath Over All (B) = 2 meter
3. Draft (T) = 0,8 meter
4. Depth(H) = 2 meter
5. Speed = 6 knot

Data ukuran utama katamaran :

1. Length over all (LOA) = 13 meter
2. Breath Over All (B) = 4.5 meter
3. Draft (T) = 0,34 meter
4. Depth(H) = 2 meter
5. Speed = 6 knot

Parameter yang dipakai dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

#### 3.1 Parameter tetap

Dimensi properties dari lambung kapal antara lain :

- *Length of Waterline* (LWL) (m)
- *Draft* (T) (m)

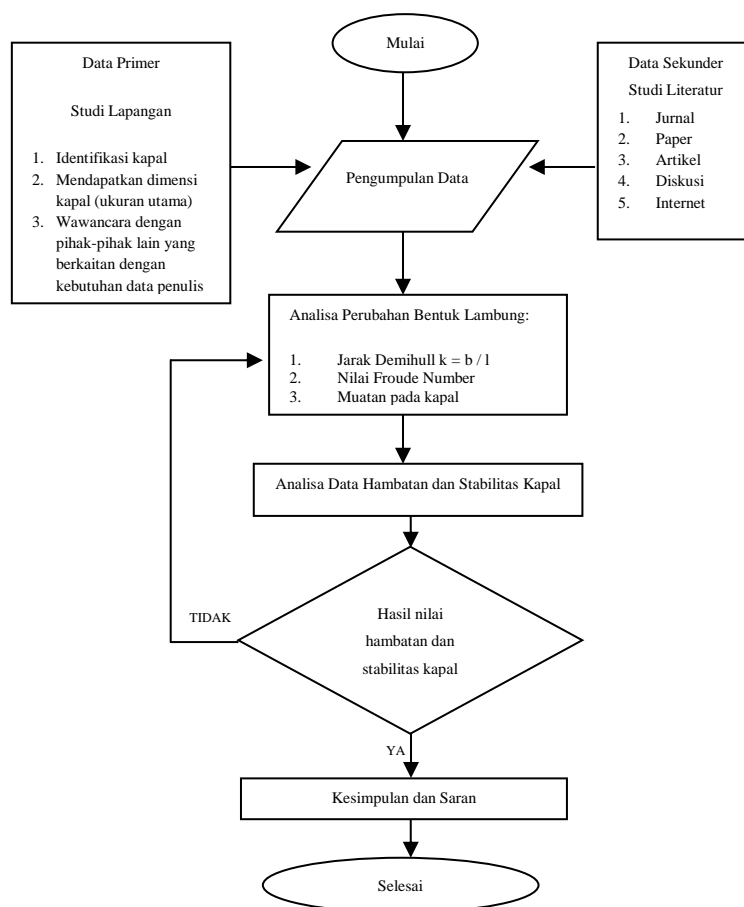
- *Breadth* (B) (m)
- *Depth* (H) (m)
- *Displacement* (Disp) (ton)

#### 3.2 Parameter peubah

- Perubahan Sarat
- Lebar kapal keseluruhan
- Kecepatan Kapal
- Muatan pada ruang palkah

#### 3.3 Diagram Alir Penelitian

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

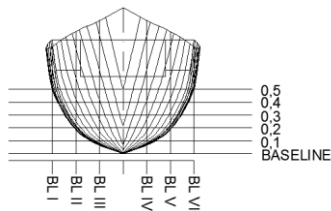


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

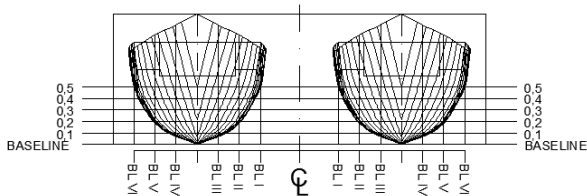
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pembuatan Model

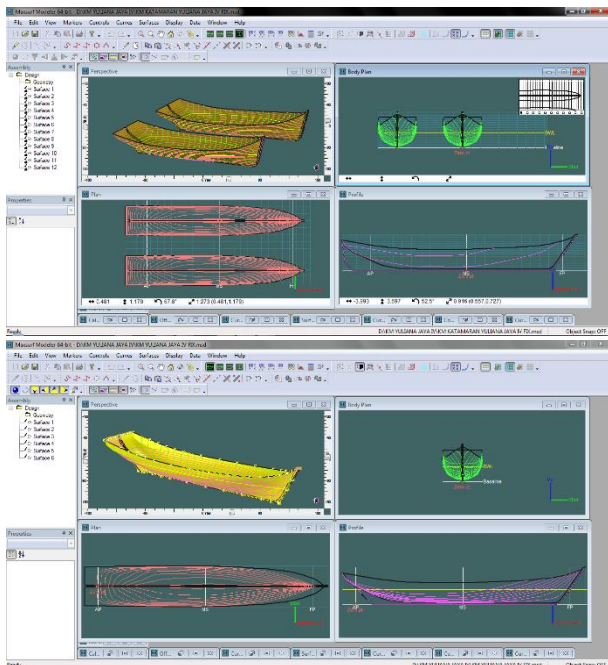
Data kapal ikan diperoleh dari Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang. Tahap awal yang dilakukan adalah permodelan badan kapal dengan bantuan software yang terintegrasi dengan mengacu pada data kapal katamaran dan monohull yang sudah diperoleh.



Gambar 2. Body plan monohull



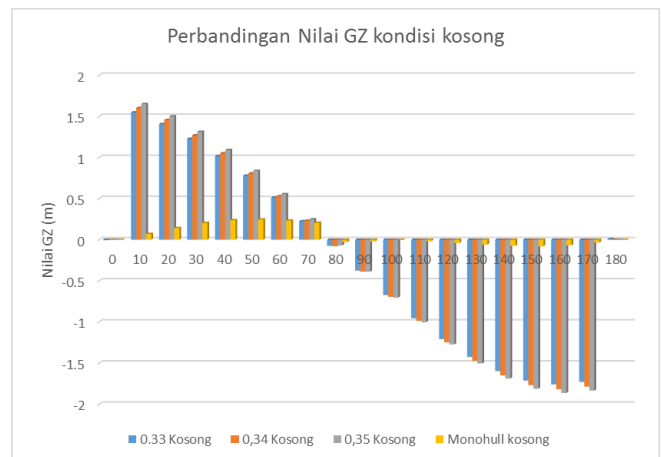
Gambar 3. Body plan katamaran



Gambar 4. Model kapal katamaran dan monohull pada maxsurfmodeler

Tabel 1. Perbandingan nilai GZ tiap kondisi kosong.

Sudut GZ	0,33	0,34	0,35	Monohull
	Kosong	Kosong	Kosong	kosong
0	-0.006	0	0	0
10	1.547	1.601	1.65	0.071
20	1.406	1.455	1.501	0.143
30	1.227	1.269	1.312	0.205
40	1.017	1.051	1.09	0.238
50	0.779	0.805	0.837	0.246
60	0.512	0.529	0.554	0.233
70	0.225	0.231	0.248	0.206
80	-0.075	-0.079	-0.07	-0.028
90	-0.376	-0.389	-0.389	-0.019
100	-0.672	-0.695	-0.704	-0.003
110	-0.954	-0.986	-1.003	-0.017
120	-1.208	-1.248	-1.273	-0.039
130	-1.426	-1.472	-1.504	-0.059
140	-1.597	-1.649	-1.687	-0.074
150	-1.712	-1.768	-1.811	-0.08
160	-1.759	-1.817	-1.864	-0.069
170	-1.728	-1.785	-1.834	-0.034
180	0.006	0	0	0



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai GZ tiap kondisi kosong

## 4.2 Hasil analisa stabilitas kapal ikan

### Monohull dan katamaran

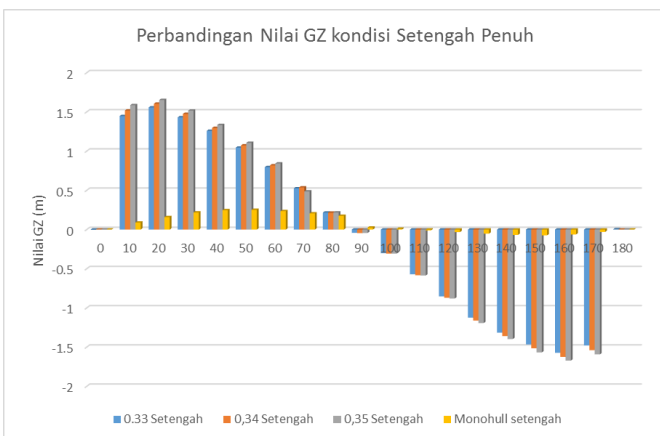
Dalam analisa stabilitas pada kapal ikan monohull dan katamaran maka didapatkan hasil perbandingan nilai GZ untuk tiap sudut dalam beberapa kondisi melalui aplikasi yang telah terintegrasi.

**Tabel 2.** Perbandingan nilai GZ tiap kondisi setengah penuh.

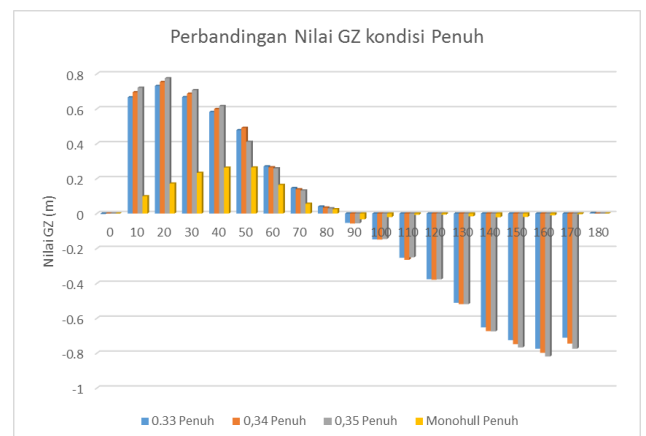
Sudut GZ	0,33	0,34	0,35	Monohull
	Setengah	Setengah	Setengah	setengah
0	-0.003	0	0	0
10	1.448	1.519	1.587	0.089
20	1.558	1.606	1.653	0.159
30	1.432	1.476	1.518	0.218
40	1.259	1.296	1.334	0.247
50	1.045	1.074	1.106	0.251
60	0.797	0.819	0.843	0.235
70	0.526	0.538	0.487	0.206
80	0.217	0.215	0.218	0.175
90	-0.041	-0.045	-0.044	0.026
100	-0.301	-0.307	-0.307	0.01
110	-0.57	-0.582	-0.586	-0.01
120	-0.852	-0.87	-0.879	-0.032
130	-1.123	-1.161	-1.193	-0.052
140	-1.315	-1.359	-1.397	-0.068
150	-1.465	-1.514	-1.567	-0.074
160	-1.572	-1.624	-1.671	-0.062
170	-1.478	-1.538	-1.592	-0.03
180	0.003	0	0	0

**Tabel 3.** Perbandingan nilai GZ tiap kondisi penuh.

Sudut GZ	0,33	0,34	0,35	Monohull
	Penuh	Penuh	Penuh	Penuh
0	-0.003	0	0	0
10	0.666	0.695	0.721	0.099
20	0.731	0.754	0.775	0.172
30	0.667	0.687	0.707	0.233
40	0.582	0.599	0.616	0.263
50	0.478	0.491	0.411	0.264
60	0.27	0.265	0.259	0.164
70	0.146	0.139	0.132	0.056
80	0.04	0.034	0.03	0.025
90	-0.053	-0.057	-0.056	-0.033
100	-0.148	-0.149	-0.146	-0.02
110	-0.253	-0.265	-0.251	-0.007
120	-0.376	-0.379	-0.377	-0.006
130	-0.511	-0.519	-0.519	-0.016
140	-0.652	-0.673	-0.675	-0.021
150	-0.725	-0.748	-0.767	-0.019
160	-0.774	-0.798	-0.819	-0.01
170	-0.711	-0.745	-0.774	-0.004
180	0.003	0	0	0

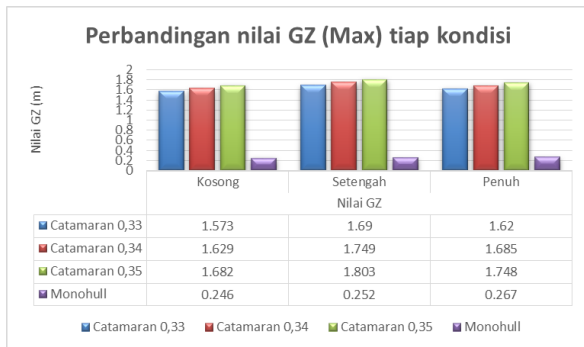


**Gambar 6.** Grafik perbandingan nilai GZ tiap kondisi setengah penuh



**Gambar 7.** Grafik perbandingan nilai GZ tiap kondisi penuh

Dari grafik perbandingan nilai GZ tiap kondisi menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal ikan katamaran dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan yang ditetapkan HSC dan untuk monohull dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan yang ditetapkan IMO. Berikut grafik perbandingan nilai GZ maksimum tiap model per kondisi.



**Gambar 8.** Grafik perbandingan nilai GZ maksimum tiap kondisi

Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai luasan di bawah kurva GZ pada kondisi kosong, setengah penuh dan penuh untuk catamaran memenuhi nilai standart HSC dan untuk monohull GZ memenuhi nilai standart IMO. Artinya, pada sudut yang diasumsikan antara 0 - 30 derajat dan sudut maksimum kapal katamaran masih dalam kondisi yang stabil dan untuk monohull juga dalam kondisi stabil. Untuk area antara GZ dan HTL pada katamaran memenuhi standart HSC dan pada monohull GZ memenuhi standart IMO. Dapat disimpulkan bahwa stabilitas yang terbaik diantara keduanya yaitu model kapal ikan katamaran dengan S/L 0,35 , karena memiliki GZ lebih besar dibandingkan dengan kapal ikan katamaran dengan S/L 0,33; 0,34 dan monohull

### 4.3 Analisa hambatan pada Kapal ikan katamaran dan monohull

Dalam menganalisa hambatan pada kapal terlebih dahulu kita menentukan variasi kecepatan yang akan digunakan pada kapal.

#### 4.3.1 Menentukan variasi kecepatan

Lambung catamaran dan lambung monohull akan disimulasikan dengan *software* yang terintegrasi dengan 3 variasi kecepatan yang dinyatakan dalam angka *Froude (Fr)*. *Froude Number (Fr)* adalah suatu bilangan yang didasarkan pada rasio kecepatan-panjang dan

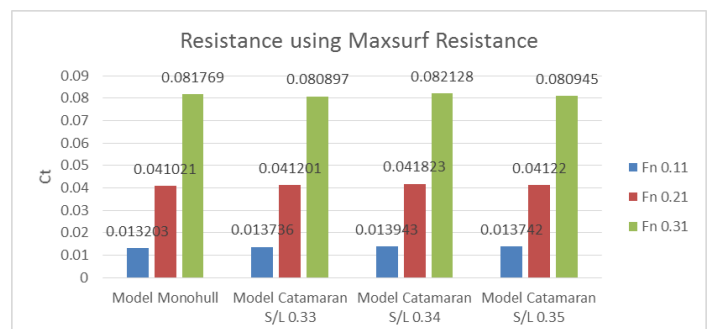
digunakan untuk membandingkan benda-benda dengan ukuran berbeda-beda.

3 variasi kecepatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu antara Fr. 0,11 ; 0,21 ; 0,31. Dari proses perhitungan maka diperoleh variasi kecepatan yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu Fr. 0,11; Fr. 0,21; dan Fr. 0,31.

Setelah dilakukan analisa pada variasi kecepatan tertentu maka didapatkan hasil dan grafik sebagai berikut yang diperoleh dari aplikasi yang terintegrasi :

**Tabel 4.** Tabel hasil analisa (ct) koefisien hambatan

Model	Fn 0.11	Fn 0.21	Fn 0.31
<b>Model Monohull</b>	0.013203	0.041021	0.081769
<b>Model Catamaran S/L 0.33</b>	0.013736	0.041201	0.080897
<b>Model Catamaran S/L 0.34</b>	0.013943	0.041823	0.082128
<b>Model Catamaran S/L 0.35</b>	0.013742	0.04122	0.080945



**Gambar 9.** Grafik hambatan menggunakan maxsurf resistance

Dari tabel diatas hasil koefisien hambatan total (Ct) yang didapatkan pada maxsurf resistance untuk kapal dengan model monohull adalah 0,013203 untuk fn 0,11 ; 0,041021 untuk fn 0,21 ; dan 0,081769 untuk fn 0,31. Sedangkan untuk koefisien hambatan total paling kecil pada katamaran terdapat pada model catamaran S/L 0,33 yaitu sebesar 0,013736 untuk fn 0,11 ; 0,041201 untuk fn 0,21 ; dan 0,080897 untuk fn 0,31.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa performance kapal dari segi stabilitas dan hambatan pada kapal katamaran dengan S/L 0,33; 0,34; 0,35 dan monohull ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil analisa stabilitas yang memiliki stabilitas paling baik adalah katamaran dengan S/L 0,35. Dari hasil analisa hambatan total diketahui bahwa katamaran dengan S/L 0,33 memiliki hambatan yang paling minimum.
2. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai luasan di bawah kurva GZ pada kondisi kosong, setengah penuh dan penuh untuk katamaran dan monohull memenuhi nilai standart HSC dan IMO. Hasil analisa stabilitas untuk katamaran S/L 0,35 kondisi kosong yaitu 1,682 m , setengah penuh 1,803 m dan penuh 1,748 m. Hasil (Ct) koefisien hambatan total minimum yang didapatkan pada maxsurf resistance terdapat pada Model katamaran S/L 0,33 yaitu sebesar 0,013736 untuk fn 0,11 ; 0,041201 untuk fn 0,21 ; dan 0,080897 untuk fn 0,31.

### 5.2 Saran

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

1. Perlu di lakukan pemutakhiran *software* dalam menganalisa kapal dengan ukuran kapal ikan kecil atau GT kecil.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi peralatan tangkap yang berbeda seperti trawl, purse line dan lain lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Z. Ridwan. "Tahanan Kapal (Ship Resistance)". 2011 <http://smallshipyard.blogspot.co.id/2011/01/tahanan-kapal-ship-resistance.html>
- [2] Benjamin Bouscasse, Riccardo Broglia. (2013). *Experimental investigation of a fast catamaran in head waves Journal*.
- [3] Eka Widya, Mistar Afandi. 2009. *Desain Ulang Kapal Ikan di Daerah Brondong Lamongan*. Skripsi Sarjana Pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya: Tidak diterbitkan

- [4] Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan, 2015, Katalog alat penangkapan ikan Indonesia, Departemen Kelautan dan Perikanan
- [5] Hermawan A, Fachrurrozi S, Rani Komala S. (2010). Perancangan Kapal Penyeberangan Katamaran Sungai Bengawan Solo di Desa Jimbung Kabupaten Blora. Pada Universitas Diponegoro, Semarang: Tidak diterbitkan
- [6] Iskendar, 2006, *Komponen Gaya Hambatan Kapal*, Pusat Teknologi Industri dan Sistem Transportasi, Kedepatian Bidang TIRBR,BPPT
- [7] Laksmono A. "Stabilitas". 2011 <http://arieflaksmono.com/stabilitas.php>
- [8] Riccardo Broglia, Boris Jacob, Stefano Zaghi. (2014). Experimental investigation of interference effects for high speed catamarans Journal
- [9] U.S Department Of Commerce Maritime Administration., "Catamaran Study: Volume II Catamaran Technology", General Dynamics Quincy Division, 1969
- [10] Weillin Luo, Lucia Moreira, C. Guedes Soares. (2014). *Manoeuvring simulation of catamaran by using implicit models based on support vector machines*.
- [11] *International Maritime Organisation (IMO)*.