

PERUBAHAN RENCANA UMUM AKIBAT PENAMBAHAN ALAT TANGKAP DAN PENGARUHNYA PADA *PERFORMANCE* KAPAL

Akbar Prasetya¹⁾, Wilma Amiruddin¹⁾, Untung Budiarto¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: akbarprasetya05@gmail.com

Abstrak

Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang memberikan bantuan enam kapal Katamaran Laganbar kepada kelompok usaha bersama (KUB) yang ada di beberapa wilayah di Indonesia, namun kapal laganbar tersebut hanya menggunakan alat tangkap berupa pancing ulur dan pancing tonda karena itu penulis ingin menambahkan peralatan tangkap untuk membantu proses penangkapan ikan berupa *gill net* dan *long line*. Penambahan peralatan tangkap memerlukan perencanaan ulang dari rencana umum kapal agar tidak memperburuk *performance* dari kapal dan tidak menghalangi pergerakan para nelayan di atas kapal nantinya. Untuk mengecek bagaimana perbandingan *performance* kapal sebelum dan setelah penambahan alat tangkap penulis menggunakan beberapa *software* perkapalan yang terintegrasi yaitu *maxsurf*. Berdasarkan hasil analisa hambatan, stabilitas, dan olah gerak kapal dapat disimpulkan bahwa penambahan peralatan tangkap *gill net* dan *long line* bisa diterapkan pada kapal katamaran laganbar karena tidak terjadi perubahan yang signifikan dikarenakan berat total dari peralatan yang di tambahkan tidak terlalu besar dibandingkan berat awal kapal

Kata kunci : *Gill net, long line*, rencana umum, hambatan, stabilitas, olah gerak

Abstract

Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang gave six unit laganbar catamaran vessel to several fisherman at east java southern sea. But those catamaran vessels only use one type of fishing gear, that is pole and line. Because of that the writer wants to add another two fishing gears to help fish catching operation. Those fishing gear is *gill net* and *long line*. The addition of fishing gears needs replanning of ship's general arrangement so that the addition not worsen the ship's performance and not interrupting crew movement above the deck. To check how the addition effects the ship's performance the writer use *maxsurf*, an integrated software that able to check stability, resistance, and seakeeping of the ship. According to analysis results of stability, resistance, and seakeeping can be concluded that the addition of fishing gears *gill net* and *long line* is safe to be applied because there is no significant increase of ship weight, due to the added gears weight is small compared to ship's total weight.

Keywords : *Gill net, long line, general arrangement, stability, resistance, seakeeping*

I. PENDAHULUAN

Dalam mendukung hasil tangkap ikan daerah pesisir Jawa Timur laut selatan pemerintah melalui Balai Besar Penangkapan Ikan Semarang (BBPI Semarang) memberikan bantuan kapal ikan laganbar atau katamaran bahan fiberglass 5 GT sebanyak 6 unit untuk nelayan daerah Pacitan, Trenggalek & Malang agar dapat memaksimalkan hasil tangkap, waktu dan kondisi laut selatan tersebut dengan baik.

Namun, ada kekurangan pada kapal katamaran tersebut yaitu metode penangkapan ikan yang hanya menggunakan *pole and line*. Maka ditambahkan lah alat tangkap pada kapal tersebut yaitu *gill net* dan *long line* untuk memaksimalkan penggunaan kapal agar kapal dapat dipakai di berbagai kondisi *fishing ground* dan berbagai musim penangkapan, penambahan alat-alat tangkap tersebut akan merubah rencana umum dari kapal dan berpengaruh terhadap *performance* dari kapal tersebut.

Untuk itu perlu dilakukan perencanaan *layout* yang baik agar penambahan peralatan tangkap ini tidak memperburuk *performance* dari kapal. Untuk mengecek pengaruh penambahan peralatan tersebut digunakan *software* perkapalan yang terintegrasi yaitu *maxsurf*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh *layout* kapal laganbar setelah di tambahkan alat tangkap dan untuk mengetahui apakah kapal laganbar yang berukuran kecil ini (12 m) mampu menjadi kapal yang memiliki beberapa alat tangkap (*multi gear*) dengan *performance* yang baik

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kapal laganbar merupakan kapal yang memiliki dua lambung (katamaran). Katamaran termasuk jenis kapal *multi-hull Ship* dengan dua lambung (*twin hull*) yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan kapal katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Sehingga kemungkinan terjadi *deck wetness* dapat dikurangi. Selain itu bila dibandingkan dengan kapal *monohull*, kapal katamaran memiliki stabilitas melintang yang lebih baik, hambatan yang nilainya kecil, dan area geladak yang lebih luas

Kapal laganbar direncanakan menggunakan beberapa alat tangkap antara lain:

1. *Pole and line*

Pole / Rod and line atau disebut biasa juga dengan “pancing gandar” karena pancing ini menggunakan gandar, walesan, joran atau tangkal (*rod or pole*). Pada pengoperasiannya ia dilengkapi dengan umpan, baik umpan benar (*true bait*) dalam bentuk mati atau hidup maupun umpan tipuan (imitasi).

2. *Gill net*

Gill net adalah jaring insang, jaring rahang yang cara operasinya ataupun kedudukan jaring pada *fishing ground* direntangkan pada dasar laut, yang demikian berarti jenis-jenis ikan yang menjadi tujuan penangkapan ialah ikan-ikan dasar (*bottom fish*) ataupun ikan-ikan damersal, dengan bahan jaring terbuat dari *multi fibre*.

3. *Long line*

Rawai (*Long-Line*) merupakan rangkaian dari unit-unit pancing yang sangat panjang. Terdiri dari tali utama (*main line*), tali temali cabang (*branch lines*) yang diikatkan secara menggantung pada tali utama dengan interval jarak-jarak tertentu, dan mata-mata pancing (*hooks*) dengan ukuran (nomor) tertentu yang diikatkan pada setiap ujung bawah tali-tali cabang (setiap cabang terdiri dari satu mata pancing).

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 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..

Proses analisa stabilitas yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan standar 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° - 30° ,

luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 3,15 m.radian.

2. Dari sudut 0° - 40° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 5,16 m.radian.
3. Dari sudut 30° - 40° , 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. Tinggi metasentra GM awal harus tidak boleh kurang dari 0,35 m dan juga standar IMO (*International Maritime Organization*) code MSC.36 (63), Annex 7, *Multihull*, chapter 1.2

1. Sudut pada nilai GZ maksimum sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 10°

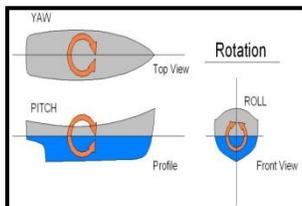
Selain stabilitas, hambatan dan olah gerak dari kapal juga perlu di perhatikan. Sebuah kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu, akan mengalami gaya hambat (tahanan atau *resistance*) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut. Besarnya hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan gerak kapal (Vs), berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup dalam air (*displacement*), dan bentuk badan kapal (*hull form*).

Saat kapal beroperasi di laut, kapal akan dipengaruhi oleh gelombang dan angin yang dapat mengganggu pergerakan kapal. 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*.

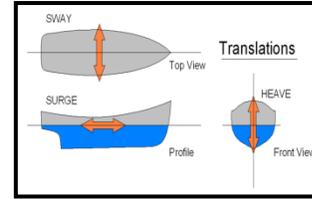
Dalam memperoleh perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu:

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 sumbu nya meliputi: *surgin*, *swaying*, *heaving*

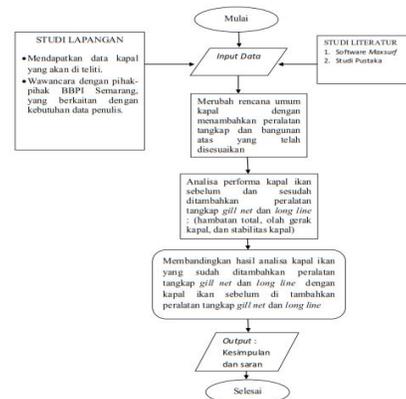


Gambar 2. Macam gerak kapal translasi

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data kapal lagambar diperoleh dari Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang. Tahap awal yang dilakukan adalah menentukan spesifikasi peralatan tangkap yang akan dipasang di atas kapal. Dari berat dan dimensi peralatan tersebut akan di rencanakan *layout* dengan peletakan peralatan yang tepat.

Selanjutnya di lakukan analisa performa (stabilitas, hambatan, dan olah gerak) kapal sebelum dan sesudah penambahan alat tangkap untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan peralatan tangkap pada performa kapal. Berikut ini diagram alir dari penelitian:



Gambar 3. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Ukuran utama kapal

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

<i>Length over all (LOA)</i>	= 12 meter
<i>Breath Over All (B)</i>	= 3,5 meter
<i>Draft (T)</i>	= 0,4 meter
<i>Depth(H)</i>	= 1 meter
<i>Crew</i>	= 2 orang

Outboard engine = 2x30 hp

IV.2 Penentuan spesifikasi alat tangkap dan peralatan bantu

Alat tangkap yang akan ditambahkan adalah *gill net* dan *Long line*. Dan penentuan peralatan bantu diatas dek untuk penarikan ditentukan berdasarkan tabel yang ada di buku *fisherman workbook* untuk *net hauler* dan *line hauler* yang biasa digunakan berdasarkan ukuran kapal kemudian diperoleh kisaran kekuatan tarik yang diperlukan dan kecepatan tariknya

Setelah diperoleh kisaran kekuatan tarik dan juga kecepatan tariknya dapat dihitung daya dari mesin tarik yang dibutuhkan. Setelah itu barulah dicari mesin yang sesuai dengan kebutuhan.

1. Gill net

➤ Menghitung Berat dari Gill net

Gill net yang dipakai diambil dari Katalog alat penangkapan ikan Indonesia. *Gill net* yang digunakan adalah *gill net* dari kapal dengan kapasitas dan ukuran yang mendekati kapal lahanbar yaitu Jaring kembang malam[2].

a) Berat Jaring

Untuk menghitung berat jaring dari *gill net* digunakan rumus yang di peroleh dari *fisherman workbook* untuk jaring tanpa simpul[1] yaitu:

$$W = H \times L \times R_{tex} / 1000$$

Dimana:

W = Berat Jaring

H = Jumlah baris simpul pada tinggi jaring (2x jumlah mata jaring)

L = Panjang jaring dalam keadaan tegang (m)

R_{tex} = Berat (gr) dari 1000 m benang penyusun jaring

Diperoleh berat jaring

$$W = 57,98 \text{ kg}$$

b) Berat Tali

Karena pada perencanaan ini dibuat jaring yang menggunakan tali dari bahan PE, maka akan dihitung berat dari bahan tersebut .Dalam perhitungan berat tali, bentuk tali diasumsikan bulatan yang memanjang ,maka berat tali dapat dihitung dengan rumus :

$$W_t = \pi \times r^2 \times \text{panjang tali} \times \rho \text{ tali}$$

Diperoleh berat tali

$$W_{tris \text{ atas}} = 2,60 \text{ kg}$$

$$W_{tris \text{ bawah}} = 0,77 \text{ kg}$$

$$W_{t \text{ pemberat}} = 1,37 \text{ kg}$$

$$W_{t \text{ total}} = 4,74 \text{ kg}$$

c) Berat pelampung

Pelampung yang digunakan terbuat dari bahan gabus dengan bentuk balok yang berukuran 22 x 38 x 4 mm. Untuk menghitung beratnya digunakan rumus $W = \rho \times V$, dimana massa jenis gabus = 240 kg/m³. Sehingga di dapat $W_{\text{pelampung}} = 0,0008 \text{ kg}$. Pelampung yang digunakan sebanyak 18 buah maka berat seluruh pelampung adalah = 0,0144 kg

d) Berat Pemberat

Pemberat jaring yang digunakan terbuat dari Timbal dengan berat 16,8 gr sebanyak 38 buah, maka berat total dari pemberat adalah = 0,64 kg

e) Berat total gill net

Berat total dari *gill net* adalah jumlah dari berat jaring, berat tali, berat pelampung, dan berat pemberat

$$W_{\text{total}} = 63,37 \text{ kg}$$

➤ Menghitung kapasitas net hauler

Daya dari *net hauler* yang akan digunakan sebagai alat bantu penarikan *gill net* dihitung berdasarkan tabel *net hauler* yang biasa digunakan berdasarkan panjang kapal yang ada pada buku *fisherman workbook*.

Tabel 1. Tabel daya dan kecepatan tarik net hauler berdasarkan panjang kapal[1]

Vessel Length (m)	Depth of Water (m)	Pull (kg)	Speed of Hauling (m/min)
5-10	< 100	150-300	20-35
10-15	<200	200-500	25-45
15-20	300 ≥	500-900	50-70

Untuk kapal 12 meter maka akan diumpamakan kekuatan tarik yang diperlukan berkisar antara 200-500 kg dan kecepatan tarik 25-45 m/menit.

Dari *net hauler* yang tersedia dipasaran di putuskan untuk memakai *net hauler* dengan kekuatan tarik maksimum 250 kg dan kecepatan tarik mencapai 70 m/menit dan daya yang diperlukan 4 Hp yaitu *Virhydro hydraulic net hauler* Ø400.

2. Long line

Data *long line* yang dipakai diperoleh dari bahan penelitian di program studi perikanan Universitas Diponegoro

Tabel 2. Hasil pengukuran konstruksi alat tangkap *long line*

Bagian yang diukur	Arah pilinan	Panjang (cm)	Diameter (cm)	Jenis bahan	Jumlah
Main line	Z	12081	0,31	PE	1
Branch line	-	138	0,115	PA	78
Tali	Z	1.336	0,31	PE	2
Tali pemberat	Z	-	-	PE	2
Pelampung	-	-	13,85	Plastik	2
Pelampung tanda	-	-	-	-	2
Pemberat	-	-	-	Batu	2
Jarak antar pelampung	-	12.081	-	-	-
Jarak antar pemberat	-	120	-	-	-
Jumlah mata pancing	-	-	-	Alumunium	78

Untuk menghitung berat total akan dicari berat dari setiap bagian penyusun rawai yang kemudian akan dijumlahkan

a) Berat Main Line

Berat dihitung dengan cara mencari volume tali dan dikalikan dengan massa jenis dari bahan tali

$$W_t = \pi \times r^2 \times \text{panjang tali} \times \rho \text{ tali} \\ = 3,5 \text{ kg}$$

b) Berat branch line

$$W_t = \pi \times r^2 \times \text{panjang tali} \times \rho \text{ tali} \\ = 0,0065 \text{ kg}$$

Jumlah dari *branch line* adalah 78 cabang maka

$$W_t = 0,507 \text{ kg}$$

c) Berat tali pelampung

$$W_t = \pi \times r^2 \times \text{panjang tali} \times \rho \text{ tali} \times \text{jumlah} \\ = 0,0008 \text{ kg}$$

d) Berat tali pemberat

Ukuran tali pemberat sama dengan tali pelampung maka

$$W_t = 0,0008 \text{ kg}$$

e) Berat pemberat

Pemberat yang digunakan adalah 2 buah batu dengan berat masing masing 2 kg maka, berat total pemberat adalah 4 kg

f) Berat pelampung

Pelampung terbuat dari plastik berbentuk bola maka untuk mencari berat digunakan rumus $W = V \times \rho$ plastik, dimana volume pelampung adalah volume bola dengan diameter 0,1385 m, terdapat 2 buah pelampung.

$$V_{\text{bola}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \\ = 0,0014 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \rho \text{ plastik} \times \text{jumlah} \\ = 3,64 \text{ kg}$$

g) Berat total long line

$$W_{\text{total}} = \text{Jumlah keseluruhan komponen} \\ \text{long line} \\ = 7,64 \text{ kg}$$

➤ Menghitung kapasitas line hauler

Daya dari *line hauler* yang akan digunakan sebagai alat bantu penarikan *gill net* dihitung berdasarkan tabel *line hauler* yang biasa digunakan berdasarkan panjang kapal yang ada pada buku *fisherman workbook*.

Tabel 3. Tabel daya dan kecepatan tarik *net hauler* berdasarkan panjang kapal[1]

Vessel Length (m)	Ø Line (mm)	Pull (kg)	Speed of Hauling (m/min)
<10	<6	200-300	20-40
10-15	6-12	300-400	60
15-20	8-16	500-700	70

Untuk kapal 12 meter maka akan diumpamakan kekuatan tarik yang diperlukan berkisar antara 300-400 kg dan kecepatan tarik 60 m/menit.

Dari *line hauler* yang tersedia dipasaran diputuskan untuk memakai linehauler dengan kekuatan tarik maksimum 300 kg dan kecepatan tarik 60 m/menit dan daya yang diperlukan 3,5 Hp yaitu *Virhydro Genihaleur*[5].

IV.3 Perubahan letak tangki-tangki untuk memaksimalkan ruang muat dan penambahan tangki umpan hidup

Pada rencana umum awal kapal katamaran *laganbar*, tangki bahan bakar, dan *fresh water* terlalu besar sehingga penulis memutuskan untuk mengubah konfigurasi tangki tangki agar bisa memaksimalkan ruang muat untuk ikan dan juga dapat ditambahkan tangki umpan hidup (*livewell*) sebagai tempat menampung umpan saat memancing menggunakan *pole and line*.

- a) Volume tangki bahan bakar (mesin penggerak)

Berat bahan bakar dihitung dengan pendekatan pemakaian bahan bakar pada mesin four stroke adalah 0.27 kg/HP/Jam dan tenaga mesin adalah 30 HP dan lama operasional (*fishing trip*) 7 hari, berdasarkan *fisherman workbook* rumus untuk mengitung konsumsi bahan bakar[1] adalah:

$$C = 0.75 \times P(\max) \times (S/d) \times t \times 0.001$$

Dimana:

0,75 adalah koefisien rata-rata ; sewaktu kapal berjalan antara 0,7 dan 0,8 dan sewaktu operasi penangkapan 0,5 sampai 0,8.

C = konsumsi (m^3)

P(max) = daya maksimum mesin dalam HP

S = nilai spesifik konsumsi BBM dalam gr/HP/jam,

d = densitas BBM

t = waktu selama pemakaian mesin (dalam jam)

sehingga kebutuhan bahan bakar adalah

$$C = 2,74 \text{ m}^3$$

- b) Volume tangki bahan bakar (mesin bantu)

Generator yang dipasang di kapal menggunakan bahan bakar berupa bensin. Berat bahan bakar dihitung dengan pendekatan pemakaian bahan bakar bensin pada mesin *four stroke* adalah 0.27 kg/HP/Jam. Penggunaan genset adalah untuk penerangan selama 12 jam sehari dalam 7 hari pelayaran. Dan proses penarikan menggunakan *net hauler* dan *line hauler* diperkirakan 1 jam sehari dalam 7 hari pelayaran sehingga jika ditotal maka penggunaan genset adalah 13 jam dalam sehari selama 7 hari pelayaran. Total penggunaan bahan bakar untuk generator yang diperlukan adalah

$$C = 0,27 \text{ kg/HP/jam} \times 4,7 \text{ HP} \times (13 \times 7) \text{ jam} \\ = 116 \text{ kg}$$

Volume tangki yang di butuhkan adalah $0,116/0,7499 = 0,155 \text{ m}^3$

- c) Volume tangki Air tawar

kebutuhan air tawar konsumsi 10 liter/orang/hari sehingga dibutuhkan $10 \times 2 \times 7 = 140 \text{ kg} = 0,14 \text{ ton}$, volume tangki yang dibutuhkan adalah $0,14/1(\text{massa jenis air$

tawar) = $0,14 \text{ m}^3$ di tambah cadangan 10% maka $110\% \times 0,14 = 0,154 \text{ m}^3$

- d) Volume tangki umpan hidup (*livewell*)

Dalam rencana hasil penangkapan ikan tuna 10 sampai 30 ton diperlukan 1 ton ikan umpan (proporsi akan terjadi sedikit bertambah, sesuai tonase kapal). Berat maksimal dari ikan yang di tangkap di perkirakan seberat 2,107 ton. Maka diperkirakan umpan hidup minimal yang dibutuhkan adalah 10% dari berat ikan yaitu 0,2107 ton dan berat air laut yang digunakan untuk mengisi tangki umpan hidup adalah 0,3 ton

Volume dari *livewell* yg di rencanakan adalah $1,61 \text{ m}^3$, dengan *crustaceae* (udang) sebagai umpan hidup yang memiliki stowage rate $0,16 \text{ ton/m}^3$. Dan media hidup umpan berupa air laut

- e) Volume tangki umpan hidup (*livewell*)

Berdasarkan perhitungan displacement kapal, berat air yang dipindahkan adalah 9,997 ton dengan sarat kapal 0,7 m. Displacement adalah hasil penjumlahan DWT dan LWT. LWT kapal diketahui seberat 4,9 ton, sehingga jika di hitung DWT kapal yang dapat di muat adalah 5,097 ton.

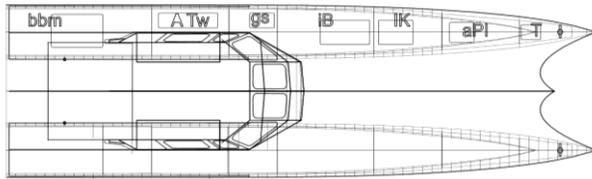
Muatan muatan yang termasuk kedalam DWT kapal adalah:

Bahan bakar	= 2,171 ton
Air Tawar	= 0,154 ton
Umpan hidup	= 0,511 ton
Perbekalan	= 0,07 ton
Person	= 0.15 ton
Muatan Ikan	= 2,041 ton.

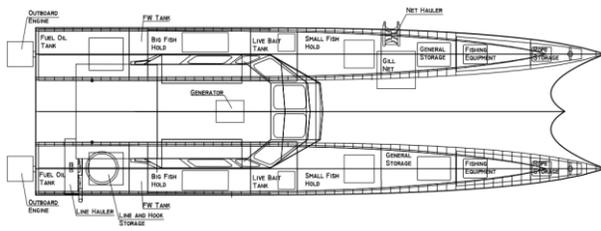
Dengan adanya penambahan peralatan tangkap berupa *gill net* dan *long line* maka akan mengurangi jumlah muatan ikan yang dapat di muat oleh kapal. Total berat tambahan dari peralatan tangkap adalah 0,248 ton. Sehingga berat ikan yang dapat dimuat kapal menjadi $2,041 - 0,248 = 1,793 \text{ ton}$. Persentase pengurangan muatan adalah: $0,248/2,041 \times 100 \% = 12,15 \%$



Gambar 4. Foto kapal katamaran laganbar



Gambar 5. Rencana umum kapal sebelum penambahan peralatan tangkap



Gambar 6. Rencana umum kapal setelah penambahan alat tangkap

IV.4 Analisa Stabilitas Kapal

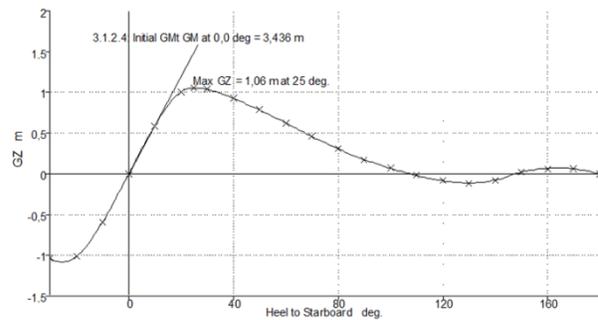
Pengujian stabilitas kapal dilakukan pada *hydromax* yang merupakan bagian dari *software* perkapalan terintegrasi *maxsurf*. Berikut ini adalah hasil analisa stabilitas pada setiap kondisi

a. Kondisi keberangkatan sebelum ditambahkan peralatan tangkap *gill net* dan *long line*.

Pada kondisi ini tangki bahan bakar, *fresh water*, dan umpan hidup dalam kondisi penuh, dan *fish hold* dalam keadaan kosong. Berat kapal kosong adalah 4,9 ton, *berat crew and provision* 0,2 ton, perbekalan 0,01 ton. Berat total kapal pada kondisi ini adalah 8,084 ton

Tabel 4. Tabel hasil analisa stabilitas pada kondisi 1

No	Kriteria	Standar IMO	Units	Hasil Analisa	Status
1	Area 0 to 30	$\geq 3,151$	m.deg	21,817	Pass
2	Area 0 to 40	$\geq 5,157$	m.deg	31,686	Pass
3	Area 30 to 40	$\geq 1,719$	m.deg	9,869	Pass
4	GZ pada 30 atau lebih	$\geq 0,2$	m	1,037	Pass
5	Sudut GZ Maksimum	≥ 10	deg	25	Pass
6	Nilai Awal GMT	$\geq 0,15$	m	3,436	Pass



Gambar 7. Grafik lengan GZ pada kondisi 1

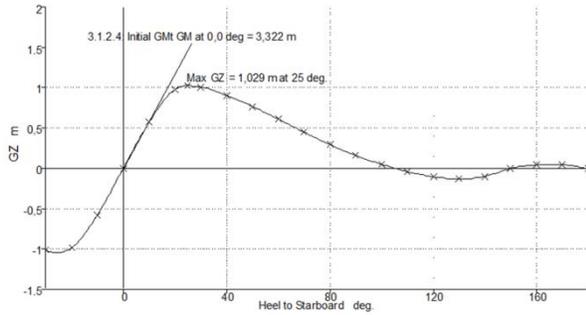
Dari hasil analisa stabilitas untuk kondisi 1 menunjukkan bahwa hasil perhitungan stabilitas pada kondisi ini memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan oleh IMO

b. Kondisi keberangkatan setelah ditambahkan peralatan tangkap *gill net* dan *long line*

Pada kondisi ini berat kapal sama dengan berat pada kondisi pertama ditambah berat peralatan tangkap sebesar 0,252 ton sehingga berat total kapal menjadi 8,332 ton

Tabel 5. Tabel hasil analisa stabilitas pada kondisi 2

No	Kriteria	Standar IMO	Units	Hasil Analisa	Status
1	Area 0 to 30	$\geq 3,151$	m.deg	21,142	Pass
2	Area 0 to 40	$\geq 5,157$	m.deg	30,791	Pass
3	Area 30 to 40	$\geq 1,719$	m.deg	9,649	Pass
4	GZ pada 30 atau lebih	$\geq 0,2$	m	1,01	Pass
5	Sudut GZ Maksimum	≥ 10	deg	25	Pass
6	Nilai Awal GMT	$\geq 0,15$	m	3,322	Pass



Gambar 8. Grafik lengang GZ pada kondisi 2

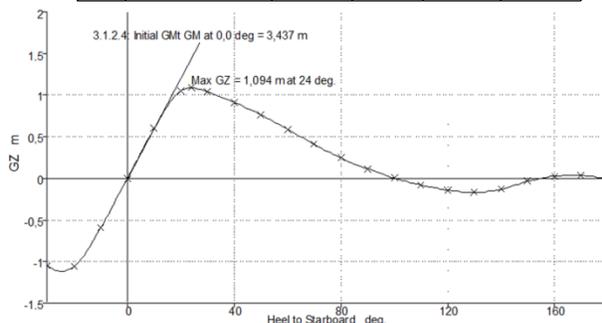
Dari hasil analisa stabilitas untuk kondisi 2 menunjukkan bahwa hasil perhitungan stabilitas pada kondisi ini memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan oleh IMO

- c. Kondisi muatan penuh setelah kapal ditambahkan alat tangkap *gill net* dan *long line*

Pada kondisi ini *fish hold* dalam keadaan terisi penuh, tangki bahan bakar, dan *fresh water* terisi setengah (50%), serta tangki umpan hidup dalam keadaan kosong. Berat total dari kapal pada kondisi ini adalah 8,209 ton

Tabel 6. Tabel hasil analisa stabilitas pada kondisi 3

No	Kriteria	Standar IMO	Units	Hasil Analisa	Status
1	Area 0 to 30	$\geq 3,151$	m.deg	22,334	Pass
2	Area 0 to 40	$\geq 5,157$	m.deg	32,166	Pass
3	Area 30 to 40	$\geq 1,719$	m.deg	9,831	Pass
4	GZ pada 30 atau lebih	$\geq 0,2$	m	1,042	Pass
5	Sudut GZ Maksimum	≥ 10	deg	24	Pass
6	Nilai Awal GMT	$\geq 0,15$	m	3,437	Pass



Gambar 9. Grafik lengang GZ pada kondisi 3

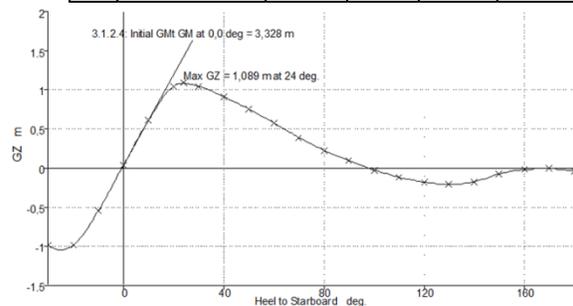
Dari hasil analisa stabilitas untuk kondisi 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan stabilitas pada kondisi ini memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan oleh IMO

- d. Kondisi kapal dengan muatan terisi sebagian dan sedang melakukan penarikan *gill net*

Pada kondisi ini muatan kapal sudah terisi sebagian dan kapal dalam keadaan sedang menarik jaring. Berat total dari kapal adalah 8,133 ton . dan berdasarkan perhitungan, beban tarik total adalah sebesar 186,97 kg

Tabel 7. Tabel hasil analisa stabilitas pada kondisi 4

No	Kriteria	Standar IMO	Units	Hasil Analisa	Status
1	Area 0 to 30	$\geq 3,151$	m.deg	22,608	Pass
2	Area 0 to 40	$\geq 5,157$	m.deg	32,464	Pass
3	Area 30 to 40	$\geq 1,719$	m.deg	9,856	Pass
4	GZ pada 30 atau lebih	$\geq 0,2$	m	1,047	Pass
5	Sudut GZ Maksimum	≥ 10	deg	24	Pass
6	Nilai Awal GMT	$\geq 0,15$	m	3,328	Pass



Gambar 10. Grafik lengang GZ pada kondisi 4

Dari hasil analisa stabilitas untuk kondisi 4 menunjukkan bahwa hasil perhitungan stabilitas pada kondisi ini memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan oleh IMO

IV.5 Analisa Hambatan Kapal

Analisa hambatan kapal dilakukan menggunakan *software hullspeed* pada kecepatan 0-13 knot dengan asumsi awal *overall efficiency* 40%. Berikut ini hasil analisa hambatan kapal

sebelum dan sesudah di tambahkan peralatan tangkap *gill net* dan *long line*.

Tabel 8. Hasil analisa hambatan kapal sebelum ditambahkan peralatan tangkap

Speed (Kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Slender Body Resist (kN)	Slender Body Power (HP)
0	0	0	--	--
0,5	0,025	0,056	0	0,007
1	0,049	0,112	0	0,049
1,5	0,074	0,169	0,1	0,154
2	0,099	0,225	0,1	0,352
2,5	0,124	0,281	0,2	0,679
3	0,148	0,337	0,2	1,205
3,5	0,173	0,393	0,3	1,862
4	0,198	0,45	0,4	2,797
4,5	0,223	0,506	0,5	3,907
5	0,247	0,562	0,6	5,449
5,5	0,272	0,618	1	9,359
6	0,297	0,674	0,9	9,638
6,5	0,321	0,731	1,4	15,852
7	0,346	0,787	2,1	24,981
7,5	0,371	0,843	2,1	26,648
8	0,396	0,899	1,9	26,412
8,5	0,42	0,955	2,1	30,393
9	0,445	1,011	2,6	39,904
9,5	0,47	1,068	3,3	54,602
9,75	0,482	1,096	3,8	63,527
10	0,494	1,124	4,2	73,179

Mesin outboard yang di gunakan oleh kapal ini memiliki kekuatan 2x30 HP. Dari hasil analisa, kapal dapat mencapai kecepatan 9,65 knot dengan mesin berkekuatan 60 HP.

IV.6 Analisa Olah Gerak Kapal

Kapal lahanbar beroperasi di daerah pesisir jawa timur laut selatan dengan asumsi karakteristik gelombang pada *sea state* 3 dengan tinggi gelombang rata-rata 0,875 m dan periode 7,5 s.

Analisa olah gerak di lakukan dengan *software* seakeeper pada kecepatan kapal 0 knot,

4,83 knot dan 9,65 knot dengan 5 (lima) arah masuk gelombang (*heading*) yaitu

Tabel 9. lima sudut masuk yang digunakan pada analisa *seakeeping*

No	Name	Heading (deg)
1	stern	0
2	stern quartering	45
3	beam	90
4	bow quartering	135
5	head	180

Dari hasil *running* perhitungan olah gerak yang meliputi *heaving*, *rolling* dan *pitching* kapal lahanbar pada kecepatan 0 knot, 4,83 knot dan 9,65 knot di 5 (lima) *head wave* yang berbeda, didapatkan hasil analisa sebagai berikut

Tabel 10. Hasil analisa *Seakeeping* saat kecepatan kapal 0 knot

Item	Wave heading (deg)	Kondisi I		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,224 m	0,225 m/s	0,270 m/s ²
	45	0,23 m	0,245 m/s	0,339 m/s ²
	90	0,241 m	0,292 m/s	0,552 m/s ²
	135	0,226 m	0,231 m/s	0,290 m/s ²
	180	0,220 m	0,217 m/s	0,249 m/s ²
Rolling	0	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
	45	1,41 deg	0,04171 rad/s	0,08272 rad/s ²
	90	3,02 deg	0,11181 rad/s	0,26543 rad/s ²
	135	1,43 deg	0,04257 rad/s	0,08484 rad/s ²
	180	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
Pitching	0	2,12 deg	0,06063 rad/s	0,11641 rad/s ²
	45	1,91 deg	0,06171 rad/s	0,13204 rad/s ²
	90	0,51 deg	0,01844 rad/s	0,04386 rad/s ²
	135	1,50 deg	0,04897 rad/s	0,10796 rad/s ²
	180	1,76 deg	0,04814 rad/s	0,08974 rad/s ²

Dari hasil analisa saat kecepatan kapal 0 knot, sudut *rolling* maksimal terjadi pada sudut 90 derajat dengan besar sudut 3,02 derajat dan memenuhi kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *rolling* adalah 6 derajat

Sudut *pitching* maksimal terjadi pada sudut 0 derajat dengan besar sudut 2,12 derajat dan memenuhi kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *pitching* adalah 3 derajat[3]

Tabel 11. Hasil analisa *Seakeeping* saat kecepatan kapal 4,83 knot

Item	Wave heading (deg)	Kondisi I		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,210 m	0,148 m/s	0,109 m/s ²
	45	0,217 m	0,172 m/s	0,148 m/s ²
	90	0,239 m	0,285 m/s	0,507 m/s ²
	135	0,242 m	0,325 m/s	0,603 m/s ²
	180	0,241 m	0,332 m/s	0,610 m/s ²
Rolling	0	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
	45	1,03 deg	0,01820 rad/s	0,01995 rad/s ²
	90	3,02 deg	0,11181 rad/s	0,26543 rad/s ²
	135	1,72 deg	0,06150 rad/s	0,14159 rad/s ²
	180	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
Pitching	0	1,61 deg	0,02370 rad/s	0,02076 rad/s ²
	45	1,39 deg	0,02628 rad/s	0,03050 rad/s ²
	90	0,81 deg	0,03209 rad/s	0,07957 rad/s ²
	135	2,02 deg	0,08309 rad/s	0,21746 rad/s ²
	180	2,57 deg	0,10310 rad/s	0,26503 rad/s ²

Dari hasil analisa saat kecepatan kapal 4,83 knot, sudut *rolling* maksimal terjadi pada sudut 90 derajat dengan besar sudut 3,02 derajat dan memenuhi kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *rolling* adalah 6 derajat

Sudut *pitching* maksimal terjadi pada sudut 180 derajat dengan besar sudut 2,57 derajat dan memenuhi kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *pitching* adalah 3 derajat

Tabel 12. Hasil analisa *Seakeeping* saat kecepatan kapal 9,65 knot

Item	Wave heading (deg)	Kondisi I		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,204 m	0,096 m/s	0,048 m/s ²
	45	0,210 m	0,127 m/s	0,079 m/s ²
	90	0,235 m	0,278 m/s	0,506 m/s ²
	135	0,269 m	0,472 m/s	1,105 m/s ²
	180	0,284 m	0,542 m/s	1,318 m/s ²
Rolling	0	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
	45	0,92 deg	0,01027 rad/s	0,00750 rad/s ²
	90	3,02 deg	0,11181 rad/s	0,26543 rad/s ²
	135	1,79 deg	0,06767 rad/s	0,16307 rad/s ²
	180	0 deg	0 rad/s	0 rad/s ²
Pitching	0	1,69 deg	0,01062 rad/s	0,00574 rad/s ²
	45	1,24 deg	0,01276 rad/s	0,00842 rad/s ²
	90	0,98 deg	0,03996 rad/s	0,10187 rad/s ²
	135	2,50 deg	0,11279 rad/s	0,31536 rad/s ²
	180	3,24 deg	0,14672 rad/s	0,41155 rad/s ²

Dari hasil analisa saat kecepatan kapal 9,65 knot, sudut *rolling* maksimal terjadi pada sudut 90 derajat dengan besar sudut 3,02 derajat dan memenuhi kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *rolling* adalah 6 derajat

Sudut *pitching* maksimal terjadi pada sudut 180 derajat dengan besar sudut 3,24 derajat dan melebihi batas kriteria *Seakeeping Tello* (2009) yang menyatakan bahwa sudut maksimum untuk *pitching* adalah 3 derajat

Dari hasil analisa *seakeeping*, olah gerak kapal sudah memenuhi Kriteria Penerimaan karakteristik kapal ikan (Tello 2009) pada saat kapal diam dan setengah kecepatan penuh, dan pada kecepatan penuh sudut *pitching* kapal melebihi 3 derajat dengan nilai sebesar 3,24 derajat

V.1 Kesimpulan

Dari perencanaan *layout* kapal lagambar dan hasil analisa performa kapal pada *software maxsurf* dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu

1. Untuk merancang *layout* kapal diperlukan dimensi dan berat dari peralatan tangkap yang akan digunakan. Penempatan peralatan harus mempertimbangkan cara pengoperasian dari peralatan tersebut, stabilitas melintang kapal, trim kapal, dan juga tidak mengganggu aktivitas kru kapal.
2. Dari hasil analisa *performance* kapal sebelum di tambahkan peralatan tangkap diketahui bahwa kapal memiliki stabilitas yang cukup baik dan sudah memenuhi standar stabilitas dari IMO. Dari hasil analisa hambatan diketahui bahwa kapal dapat mencapai kecepatan 9,65 knot dengan mesin *outboard* berkekuatan 2x30 hp. Dan dari hasil analisa olah gerak kapal sudah memenuhi Kriteria Penerimaan karakteristik kapal ikan (Tello 2009) pada saat kapal diam dan setengah kecepatan penuh, dan pada untuk kecepatan penuh sudut *pitching* kapal melebihi 3 derajat dengan nilai sebesar 3,24 derajat
3. Akibat penambahan peralatan tangkap seberat 248 kg atau 0,248 ton, untuk menjaga agar sarat penuh kapal tetap 0,7 m, maka di

putuskan untuk mengurangi kapasitas muatan. Besarnya pengurangan kapasitas muatan adalah seberat peralatan yang ditambahkan dengan persentase pengurangan sebesar 12,15% dari kapasitas muatan kapal sebelum di tambahkan peralatan tangkap. Dari hasil analisa performance kapal setelah ditambahkan peralatan tangkap diketahui bahwa kapal memiliki stabilitas yang baik dan masih memenuhi standar stabilitas dari IMO. Untuk hasil analisa hambatan dan olah gerak sesudah di tambahkan peralatan tangkap, tidak terjadi perubahan karena sarat kapal di pertahankan dengan cara mengurangi kapasitas muatan ikan.

V.2 Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi peralatan tangkap yang berbeda, seperti *trawl*, *purse seine*, dan lain lain
2. Perlu di lakukan pemutakhiran teknologi yang di gunakan di kapal seperti navigasi, atau teknologi pencari ikan untuk membantu kapal saat beroperasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Food and agriculture organization of the united nations*, 1990, *Fisherman Workbook*
- [2] Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan, 2015, Katalog alat penangkapan ikan Indonesia, Departemen Kelautan dan Perikanan
- [3] M.Tello, S Ribeiro e Silva, C Guedes Soares.(2010). Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves. Elsevier.
- [4] <http://www.virhydro.com/nets-hauler.html>
- [5] <http://www.virhydro.com/longlines-hauler.html>