PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

# STUDI PERANCANGAN KAPAL IKAN DENGAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN BERBASIS TENAGA ANGIN DAN TENAGA SURYA UNTUK KEPULAUAN MOROTAI

Wahdani Naufal Hafiz [1], Pramudya Imawan Santosa[1]

[1]Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jalan Arief Rachman Hakim, 100 Surabaya

e-mail: erifive@itats.ac.id

## ABSTRAK

Kepulauan Morotai memiliki potensi ikan tangkap mencapai 1.714.158 ton per tahun. Namun, kondisi letak geografis kepulauan Morotai yang jauh dari Ibu Kota Provinsi menimbulkan kelangkaan bahan bakar untuk alat transportasi. Data Dinas Kelautan dan Perikanan Pulau Morotai menyebutkan ketersediaan 300 unit kapal tangkap ikan dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar per bulan yang seharusnya 200 ton per bulan untuk saat ini hanya tersedia 20 ton saja perbulan. Sistem konversi energi menjadi salah satu solusi alternatif untuk memanfaatkan energi di Lingkungan sekitar seperti tenaga surya dan tenaga angin. selain emisi gas buang yang rendah juga dapat meminimalkan penggunaan bahan bakar fosil yang ketersediaanya semakin terbatas.

Dalam penelitian ini permodelan lambung kapal meggunakan software maxurf. Kebutuhan daya mesin penggerak yang direncanakan harus mampu memberikan gaya dorong yang lebih besar dari hambatan pada kapal tersebut. Besarnya daya motor penggerak akan disupply oleh baterai yang telah menampung energi dari solar cell. Selanjutnya layar kapal didesain mampu memberikan gaya dorong (drifting force) yang setara apabila kapal dioperasikan tanpa menggunakan mesin penggerak. Intepretasi hasil analisa stabilitas kapal tersebut telah memenuhi kriteria IMO A.749 (18) Ch.3.1.2.1 sebagai salah satu faktor kelayakan, dan kenyamanan saat kapal beroperasi. Dari hasil perancangan kapal ikan berbasis teknologi hybrid ini diperoleh hasil pemanfaatan tenaga panel surya dengan kapasitas perolehan daya sebesar 68,8 kw selama kapal beroperasi 8 jam sehari. Dengan adanya penggunaan layar memberikan drifting force (gaya dorong) maksimum sebesar 6,61 kN saat kecepatan angin 20 knots. Atau penghematan konsumsi bahan bakar setara dengan 22,53 L/jam.

*Kata Kunci* **:** Kapal Ikan, Solar Cell, Layar, Penggerak

## PENDAHULUAN

"Kapal ikan yang didefinisikan dalam Konverensi Internasional SOLAS (Safety Of Live At Sea ) adalah kapal yang dipakai untuk menangkap ikan misalnya untuk menangkap tuna, udang, dan sumber daya lainya" (Katiandagho, 2009). Ketersediaan bahan bakar yang amat terbatas di daerah 3T mengakibatkan tingginya harga solar di daerah tersebut. "Tingkat-konsumsi-bahan-bakar-yang-tinggi ini disebabkan karena kurang efisiennya kapal penangkap ikan yang dipergunakan" (Hadi E.S,2006).

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Eko (2010) menunjukan bahwa "hasil perhitungan didapatkan daya kapal 35,65% lebih kecil. dari kapal pembanding yang menggunakan lambung tunggal (monohul). Serta penggunaan layar pada kapal dapat mereduksi nilai hambatan sampai 47,3%. Jika kapal dijalankan sampai 5,47 knot dengan kecepatan angin 10 knot". Adapun penelitian yang dilakukan oleh Santosa (2017) menunjukan bahwa "lambung kapal katamaran sangat potensial diterapkan pada kapal ikan karena selain memiliki area geladak yang luas, juga memiliki gerakan seakeeping yang baik. Pada percobaan kapal dengan kecepatan Vs 7 knots kapal katamaran hanya membutuhkan konsumsi BBM 25,2 L/jam. Sedangan gaya dorong yang diberikan untuk 1kN setara dengan penggunaan nilai BBM sebesar 8,7 L/jam".

Sistem konversi energi merupakan sebuah solusi alternatif untuk memanfaatkan energi di Lingkungan sekitar seperti tenaga surya dan tenaga angin. Dengan kecepatan angin di Indonesia mencapai 5,5 m/s dirasa akan cukup membantu memberikan gaya dorong pada sebuah kapal. Penggunaan panel surya (solar cell) sudah umum digunakan pada beberapa kontsruksi gedung pencakar langit atau beberapa rumah modern saat ini.

## KAJIAN PUSTAKA

### Teori Pergerakan Kapal

"Kapal dapat bergerak maju dikarenakan adanya gaya dorong (thrust) yang cukup untuk melawan hambatan

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

kapal (ship resistance) pada kecepatan dinas tertentu" (Santosa : 2017). Gaya dorong (thrust) diperoleh dari satu atau beberapa sumber penggerak kapal seperti pada penggunaan mesin, motor listrik, dan layar kapal dengan penggunaan secara bergantian (*switching*) atau bersamaan. Prinsip penggunaan ketiga sumber penggerak tersebut dikenal dengan istilah sistem hybrid**.** Adapun pergerakan kapal disebabkan oleh gaya sesuai persamaan berikut :

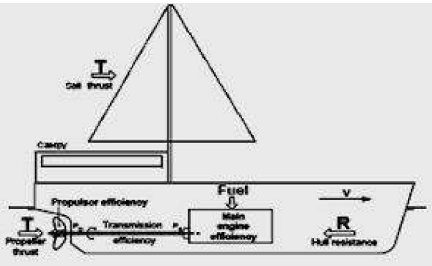
$$T \geq RT \text{ atau } T - RT \geq o \quad (2.1)$$

**Hambatan Kapal**

Menurut standart internasional dari ITTS disebut kan bahwa "klasifikasi hambatan kapal di air tenang (clam wave), terdiri dari dua komponen hambatan utama yaitu hambatan viskos (viscous resistance) yang terkait dengan bilangan reynolds dan hambatan gelombang (wave making resistance) yang bergantung pada froude, dimana korelasi kedua komponen tersebut diperlihatkan dalam persamaan berikut :

RT = RV + RW

= ( 1 + k) (Fr) RF (Re) + RW (Fr)




*Gambar:1 Gaya-yang-Bekerja-pada-Kapal*

**Gaya Dorong (Thrust)**

"Gaya dorong merupakah sebuah energi atau gaya yang dibutuhkan untuk menggerakan kapal. Untuk menggerakan sebuah kapal gaya dorong (thrust) yang dihasilkan melalui baling-baling (propeller) dan layar (sail) harus lebih besar daripada tahanan total pada kapal".

$$T \text{ propeller} + T \text{ sail} \geq RT$$

Sedangkan gaya dorong dari propeller dihitung sesuai persamaan berikut :

$$T \text{ propeller} = \frac{KT \times \rho \times n^2 \times D^4}{KT \times \rho \times n^2 \times D^4}$$

Dimana :

*KT* : Koefisien gaya dorong propeller

ρ : Massa jenis fluida

*N* : Putaran propeller

D : Diameter propeller

Sedangkan kebutuhan gaya dorong pada layar (sail) adalah sebagai berikut :

T sail = 0,5 ρ £ As $Vw^2$

Dimana:

ρ : Densitas udara (1.022 $t/m^3$

£ : Koefisien tekanan angin

As : Luas layar

$Vw^2$ : kecepatan angin

***Solar Cell***

Perhitungan daya listrik dapat dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut :

P=VI

Dimana :

P = Daya listrk (watt)

V = Tegangan listrik (Volt)
I = Arus listrik (Ampere)

*Fill factor* atau faktor pengisi merupakan rasio tegangan dan arus pada kondisi tingkat daya maksimum dengan tegangan sirkuit terbuka ($V_{oc}$) dan

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

arus circuit ($I_{sc}$) atau secara sistematis dihitung denga persamaan berikut :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp} V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc} \quad V_{oc} \times I_{sc}}$$

Dimana :

FF : Fill Factor

Vmp : Maximum power voltage (V)

Imp : Maximum power Current (A)

Voc : Open Circuit Voltage (V)

Isc : Short circuit current (A)

"Setelah diketahui nilai *Fill Factor* akan dilakukan perhitungan efisiensi panel surya, karena didalam data spesifikasi panel surya yang digunakan tidak diketahui efisiensi panel surya yang digunakan. Penentuan efisiensi dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut" (Suriadi dan Mahdi Sukri, 2010) :

$$Pmax = Voc \cdot Isc \cdot FF$$

Sementara untuk efisiensi panel surya dihitung dengan cara berikut :

$$Efisiensi\ (\eta) = P\ in \times 100\%$$

Nilai efisiensi tersebut digunakan untuk merencanakan kebutuhan jumlah panel surya yang akan dipasang. Adapun daya dari panel surya yang diperoleh bisa dihitung dengan persamaan berikut :

$$P_{total} = n\ panel\ SC \cdot Psc \cdot \eta SC$$

Dimana :

$P_{total}$ : Daya total (watt) dalam 1 jam

n panel SC : Jumlah panel surya yang digunakan

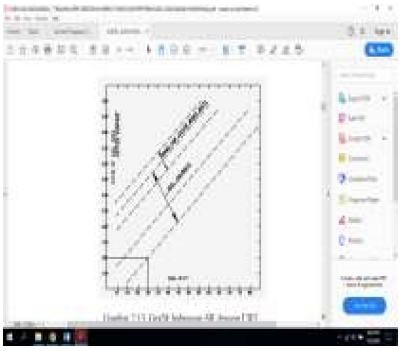
Psc : Daya per panel surya

ηSC : Efisiensi panel surya

**Penentuan Luas Layar**

"Hampir secara keseluruhan kapal layar mempunyai harga perbandingan luas layar (As) dengan luas luas permukaan basah (WSA) adalah antara 2.0 sampai 2.5. perbandingan luas layar dengan luas permukaan basah dikenal sebagai saril ratio (SR)" (Larson, 2007).

Sedangkan menurut Kinney (1997), dimana "penentuan SR tergantung dari LWL kapal dengan menggunakan grafik yang diperlihatkan pada gambar 2.16"



*Gambar 2: Hubungan-SR-dengan-LWL*

Gambar 2.16 memperlihatkan grafik hubungan SR dengan LWL yang bisa dipergunakan untuk merencanakan layar dengan batasan LWL 15 – 80 ft atau 5-25 m

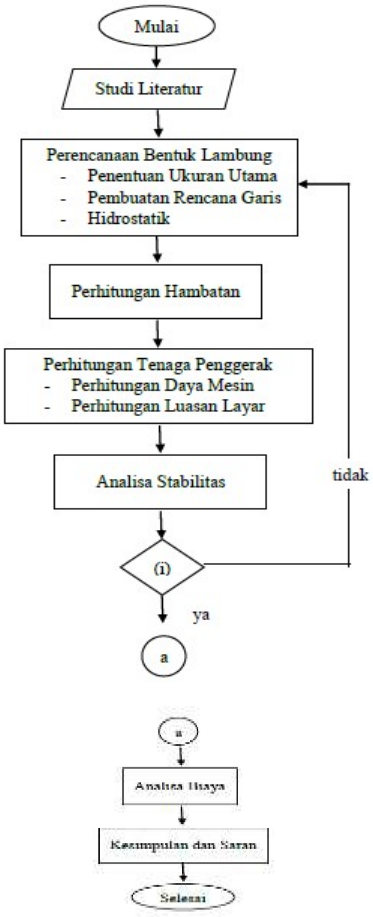
**Stabilitas Kapal**

Sebagai salah satu studi kelayakan perencanaan kapal adalah pemenuhan standart keamanan dan kenyamanan pada kapal tersebut. Dimana sesuai standart dari IMO (International Maritime Organization) menyebutkan beberapa kriteria yang harus dipenuhi pada stabilitas kapal adalah sebagai berikut :

1. Besarnya area pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut kemiringan 0 - 30º tidak boleh kurang atau sama dengan 3,15mº
2. Besarnya area pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut kemiringan 0 - 30º tidak boleh kurang atau sama dengan 5,16mº
3. Besarnya area pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut kemiringan 0 - 30º tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719mº
4. Maksimal panjang lengan stabilitas GZ pada sudut kemiringan 30º tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m
5. Ketinggian titik GM pada saat kapal berlayar tidak boleh kurang atau sama dengan 0,1 m.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

## METODE




*Gambar 3: Flowchart penelitian*

Pada penelitian ini dilakukan studi beberapa ukuran kapal pembanding kemudian dilakukan modeling, selanjutnya dilakukan perencanaan penggunaan panel surya serta layar pada kapal. Analisa stabilitas diperlukan untuk mengetahui nilai keamanan dan kenyamanan saat kapal beroperasi.

## HASIL DAN DISKUSI

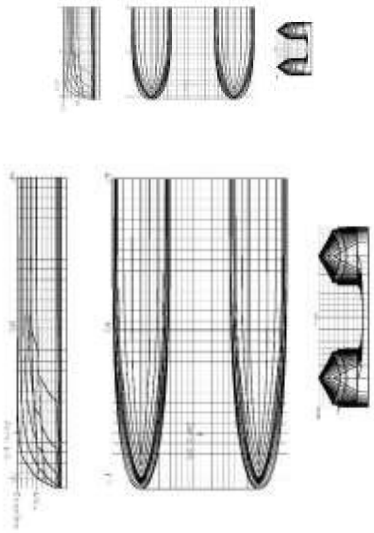
### Penentuan Ukuran Utama Kapal

Dalam perencanaan lambung kapal ini digunakan perbandingan Lwl/B dan B/T. Dengan pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal tersebut, sehingga diperoleh ukuran utama kapal sebagai berikut :

Panjang (LWL) = 15,242 m
Lebar (B) = 8,8 m
Tinggi Kapal (H)= 2,5 m
Sarat Kapal (T) = 1,00 m
Koefisien Block (Cb)= 0,457
Displacement = 39 Ton

### Permodelan Kapal

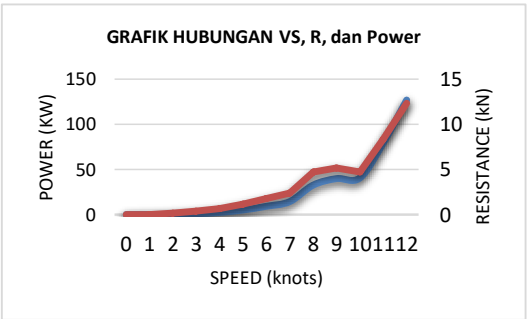
Dari hasil desain menggunakan software Maxurf 11.12 direncanakan bentuk lambung kapal adalah sebagai berikut :



*Gambar 4: Bentuk lambung kapal*

### Hambatan Kapal

Dalam percobaan anasila hambatan kapal ini digunakan metode perhitungan hambatan *Slender Body* yang terintegrasi dalam software*Maxsurf Hull Speed Version 11.12.* sehingga diperoleh hasil nilai hambatan kapal pada saat kecepatan 10 knots dengan efisiensi 60% adalah sebesar 5,14 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 53,93 kW setara dengan 72.32 HP. Adapun hubungan antara Hambatan dengan kecepatan dapat dilihat sebagaimana pada grafik berikut :




*Gambar 5: Grafik Hubungan Vs, R dan Power*

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Berdasarkan hasil analisa grafik diatas, besarnya nilai hambatan kapal pada saat kecepatan 10 knots dengan efisiensi 60% adalah sebesar 4,63 kN atau kebutuhan daya mesin efektif (EHP) minimum sebesar 39,26 kW atau 52,64 HP. Sehingga BHP mesin dihitung sebagai berikut :

BHP = EHP / *Eficiency*

= 52,64 HP / 60%

= 87.73 HP

Oleh karena itu direncanakan penggunaan *double propeller* dengan pemilihan mesin terpasang (IHP) menggunakan Mitsubishi mini – 55 dengan daya mesin 50 HP, sebanyak dua unit yang di letakkan di bagian belakang samping kanan-kiri demihull. Sehingga IHP *(installed horse power)* pada kapal tersebut direncanakan sebesar 100 HP

**Perhitungan Berat Kapal**

Berat Kapal Kosong (LWT)

1. Berat Konstruksi

Secara umum, berat konstruksi kapal katamaran bisa dihitung menggunakan pendekatan berikut :

$$Wst = K \times E^{1,36}$$

Dimana K = 0,002 ~ 0,03

E = L (B + T) + 0,85 L (H T) + 0,85 ©Ih

= 181,555 Ton

Sehingga Wst = $0,02 \times 181,555^{1,36}$

= 23,62 Ton

Adapun nilai tersebut adalah pada penggunaan kapal dengan Cb = 0,7 yang di ukur pada ketinggia 0,8H, sehingga perhitungan kapal untuk Cb = 0,457

$$C_{b\,(0,8H)} = C_b - (1 - C_b) \times \left(\frac{0,8\,H - T}{3T}\right)\left(\frac{0,8\,H - T}{3T}\right)$$

$$= 0,457 - (1\text{-}0,457) \times \left(\frac{0,8(2,5) - 1}{3(1)}\right)\left(\frac{0,8(2,5) - 1}{3(1)}\right)$$

= 0,276

1 ton fiberglass = 2,9 ton baja Sehingga berat badan kapal fiberglass:

Wst = $Wst_{Cb\,(0,8H)}$ + (1 + 0,5($Cb_{(0,8H)}$-0,7)

= 24,41 Ton

Sehingga berat konstruksi (Wst) = 24,41 / 2,9 ton = 8,417 Ton

2. Berat Sistem Penggerak

Dari hasil perencanaan diketahui kebutuhan daya mesin penggerak sebesar 53,93 KW sehingga dipilih mesin Mitsubishi Mini Type 55 dengan berat mesin 227 Kg

Berat mesin = 2 x 227 = 454 Kg

3. Rencana kebutuhan layar

Hasil penentuan luasan layar menggunakan software Span didapatkan luasan sebesar 230 $m^2$ dengan Tinggi layar 120.256 m spars rig 470 kg

Bobot Mati (DWT)

1. Berat Bahan Bakar (Wfo)

$$Wfo = \frac{a \times (EHP_{ME}) \times Cf}{V \times 1000}$$

$$\frac{a \times (EHP_{ME}) \times Cf}{V \times 1000}$$

Dimana :

a = radius pelayaran pulang – pergi
= 34,6 mil laut = 64,08 Km

$EHP_{ME}$ = 98 % $BHP_{ME}$ = 37,24 HP

Cf = (0,17 – 0,18)

Penambahan 10% untuk cadangan bahan bakar

Wfo = 110% x 0,012 = 0,135 Ton

Untuk penggunaan 2 mesin maka : 2 x 0,135 ton = 0,027 Ton

2. Berat Minyak Pelumas (Wsc)

$$Wsc = \frac{a \times (EHP_{ME}) \times Cl}{V \times 1000}$$

$$\frac{a \times (EHP_{ME}) \times Cl}{V \times 1000}$$

Dimana Cl merupakan koefisien berat minyak pelumas : 0,002 – 0,0025

Penambahan 10% untuk cadangan minyak pelumas

Wsc = 110% × ($1,8 \times 10^{-4}$) = $4 \times 10^{-4}$ Ton

3. Berat Air Tawar

$$Wfw = \frac{a \times (EHP_{ME}) \times Ca}{V \times 1000}$$

$$\frac{a \times (EHP_{ME}) \times Ca}{V \times 1000}$$

Dimana Ca merupakan keofisien pemakaian air mesin pendingin (0,02 – 0,05 ) kg/HP jam

**Penggunaan Panel Tenaga Surya**

Dari situs BMKG kepualauan malauku durasi penyinaran matahari bekisar antara 6-9 jam perhari.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Oleh karena itu dipilih panel surya tipe SD-HBM 135-24 dengan spesifikasi seperti pada lampiran 1.1 :

*Fill Factor (FF)* $= \frac{V_{mp} \times I_{mp} V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc} \quad V_{oc} \times I_{sc}} = 7{,}73$

Pmax = Voc . Isc . FF = 1350 watt

Daya yang dibutuhkan untuk mesin penggerak dan perlengakapan = 68,8 kW

Daya Maksimal / Solar Sail = 1,35 kW

Kebutuhan jumlah panel = 50,96 unit

$P_{total}$ = n panel SC . Psc . Durasi Op. / hari

= 40 x 1350 x 8

= 35100 Watt ~ 35,1 KW

Rencana penyimpanan menggunakan kapasitas baterai 8 watt sehingga :

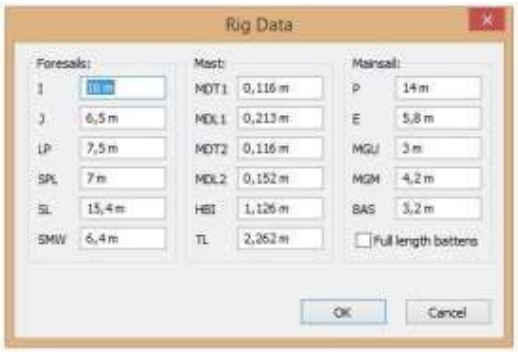
n Baterai = Daya total (kW) / kapasitas baterai (kW)

= 11,25 ~ 12 baterai.

**Perencanaan Layar Kapal**

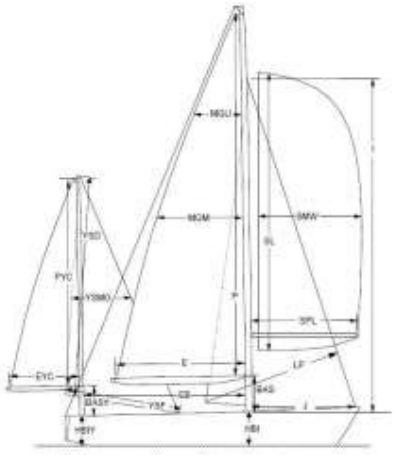
Perencanaan kebutuhan layar pada kapal disesuaikan dengan besarnya gaya dorong yang dibutuhkan pada kapal tersebut. Hal ini dimkasudkan agar kapal tetap beroperasi tanpa menggunakan panel surya ataupun mesin diesel.

Pada penelitian kali ini dilakukan perencanaan konsep desain layar pada menggunakan bantuan software Span dengan beberapa parameter yang di sebagai berikut :




*Gambar 6: Parameter span rig data*

pada kolom *foresail* difungsikan untuk memasukan data ukuran layar depan *(foresail),* kolom *mast* untuk sebagai fungsi perencanaan ukuran tiang layar dan kolom *mainsail* diguakan untuk perencanaan layar utama *(mainsail).* Dari *software* Span versi 11.12 di peroleh nilai luasan layar *(sail area)* sebesar 120.356 m² dimana luasan pada *mainsail* sebesar 64,890 m² dan foresail sebesar 56,80 m² dengan spesifikasi bentang layar yang di deskripsikan pada gambar berikut :



*Gambar 7. Spesifikasi layar*

Dari hasil permodelan kapal layar tersebut diperoleh gaya dorong pada kecepatan angin 6 sampai 12 knots sebagaimana terlihat pada tabel 4.2 berikut :

*Tabel 1: Hasil Analisa Penggunaan Layar*

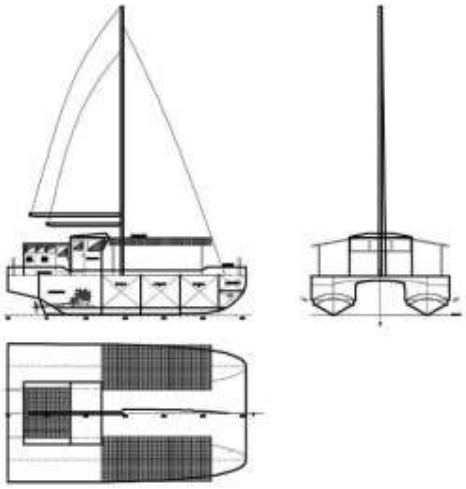
| **Vangin (kN)** | **beta W ( $^0$)** | **Vs (knots)** | **Fwd Force kN** | **Side Force kN** | **Form Drag kN** | **Ind Drag kN** | **Total Force kN** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 66.02 | 2.59 | 0.45 | 0.63 | 0.3 | 0.15 | 1,53 |
| 8 | 66.8 | 3.32 | 0.79 | 1.1 | 0.51 | 0.28 | 2,68 |
| 10 | 76.74 | 3.93 | 1.03 | 1.29 | 0.76 | 0.27 | 3,35 |
| 12 | 78.11 | 4.43 | 1.46 | 1.8 | 1.04 | 0.42 | 4,72 |

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 79.44 | 4.84 | 1.95 | 2.39 | 1.34 | 0.62 | 6,30 |
| 16 | 80.62 | 5.21 | 2.51 | 3.06 | 1.64 | 0.87 | 8,08 |
| 20 | 26.3 | 6.61 | 0.71 | 7.16 | 3.14 | 2.97 | 13,98 |

Dengan penggunayan layar tesebut diperoleh nilai *drifting force* atau gaya dorong pada setiap perubahan kecepatan angin pada daerah pelayaran kapal. dari *table tersebut* diketahui gaya dorong kapal minimal yang diberikan oleh kapal sebesar 1,53 kN atau setara dengan kecepatan kapal 2,59 knots pada saat angin berhembus dengan kecepatan 6 knots. Sedangkan gaya dorong terbesar sebesar 13,39 kN atau setara dengan kecepatan kapal 6,61 knots pada saat angin berada pada kirasan kecepatan 20 knots.

**Rencana Umum**



*Gambar 8: Rencana umum kapal*

Dari hasil perhitungan kompartemen tersebut diatas, direncanakan desain rencana umum kapal seperti terlihat pada gambar 2.1 dimana optimasi penempatan panel berada area geladak dan topside bangunan atas. Pada area geladak panel surya bisa digunakan sebagai kanopi untuk melindungi crew kapal dari panas matahari selama kapal beroperasi pada siang hari.

**Analisa stabilitas dan Periode Oleng**

Analisa stabilitas dilakukan untuk mengetahui karakteristik kapal saat terjadi oleng akibat pengaruh perbedaan muatan. Pada analisa kali ini direncanakan kapal pada 3 kondisi loadcase yang berbeda. Yaitu pada saat kapal berangkat dari pelabuhan, kapal berada pada area fishing ground, dan pada saat kapal kembali ke pelabuhan

Adapun penentuan skenario muatan (*loadcase*) ditunjukkan pada tabel berikut :

*Tabel 2: load case*

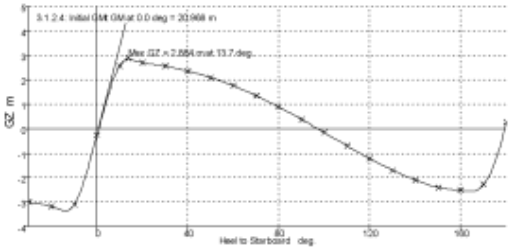
| *Type Fluid of Tank* | *Loadcase 1* | *Loadcase 2* | *Loadcase 3* |
|---|---|---|---|
| *Fuel Oil Starboard* | 100 % | 50 % | 10 % |
| *Fuel Oil Portside* | 100 % | 50 % | 10 % |
| *Fresh Water Starboard* | 100 % | 50 % | 10 % |
| *Fresh Water Portside* | 100 % | 50 % | 10 % |
| *Ballast Water Starboard* | 0 % | 50 % | 100 % |
| *Ballast Water Portside* | 0 % | 50 % | 100 % |
| *Payload* | 30 % | 70 % | 100 % |

hasil analisa dari ketiga kondisi tersebut menggunakan bantukan software maxurf diperoleh hasil :

*Tabel 3: Hasil perhitungan stabilitas dengan 3 kondisi*

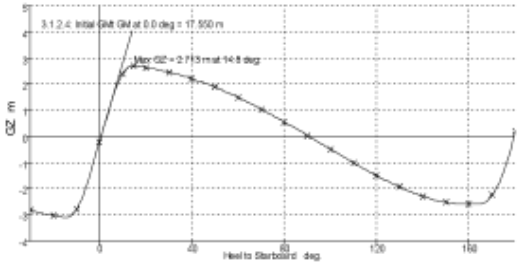
| *No* | *Criteria* | *Required* | Kondisi I | Kondisi II | Kondisi III | *Status* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *1* | *Area 0°to 30°* | *3,15 m.deg* | *65,190* | *64,322* | *62,321* | *Pass* |
| *2* | *Area 0°to 40°* | *5,16 m.deg* | *88,513* | *87,791* | *85,177* | *Pass* |
| *3* | *Area 30°to 40°* | *1,71 m.deg* | *23,320* | *23,469* | *22,856* | *Pass* |
| *4* | *Max GZ at 30° or greater* | *0,2 m* | *2,445* | *2,465* | *2,419* | *Pass* |
| *5* | *Angle of GZ max* | *25,0 deg* | *13,7* | *14,3* | *17,8* | *Pass* |
| *6* | *Initial GM at Sea* | *0,1 m* | *20,047* | *17,550* | *15,575* | *Pass* |

Dimana hasil kurva GZ pada masing masing Loadcase adalah sebagai berikut :

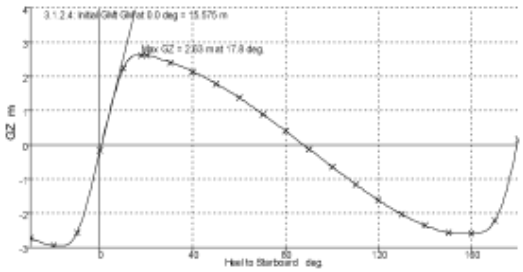



*Gambar 9: Kurva lengan stabilitas Loadcase I*

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



*Gambar 10: Kurva lengan stabilitas Loadcase II*



*Gambar 11: Kurva lengan stabilitas Loadcase III*

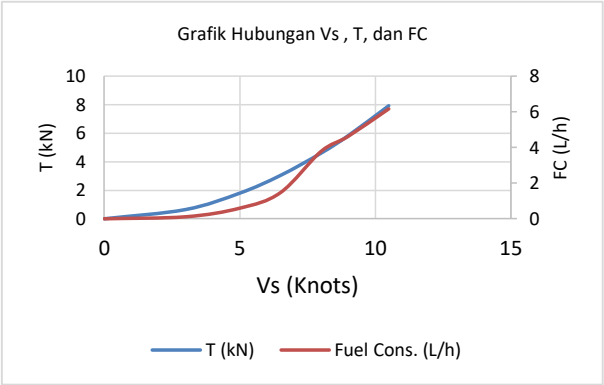
"Perhitungan periode oleng (*T*) digunakan untuk mengetahui besarnya waktu yang dibutuhkan pada saat kapal dalam keadaan oleng sampai kapal kembali ke posisi semula". Perhitungan periode oleng dilakukan untuk masing-masing *loadcase*. Sesuai regulasi International *Code on Intact Stability*, 2008-*PartA*. *The roll period* (*T*) pada kapal bisa ditentukan dengan persamaan berikut

$$T = \frac{2 \times C \times B}{\sqrt{GM}}$$

Dimana :
Lwl = panjang kapal pada waterline
B = lebar kapal keseluruhan
D = sarat kapal
GM = tinggi metacenter kapal
Hasil perhitungan periode oleng kapal dengan 3 variasi loadcase dapat dilihat pada Tabel berikut :

| Load Condition | GM | B | d | Lwl | T |
|---|---|---|---|---|---|
| | Meter | | | | Secon |
| Loadcase 1 | 20,047 | 8,8 | 0,803 | 15,242 | 1,973 |
| Loadcase 2 | 17,550 | 8,8 | 0,9515 | 15,242 | 2,042 |
| Loadcase 3 | 15,575 | 8,8 | 0,893 | 15,242 | 2,136 |

Penerapan teknologi *hybrid* pada perencanaan ini memungkinkan adanya efisiensi biaya yang dihemat untuk mengantisipasi terjadinya kelangkaan bahan bakar, dan juga sebagai solusi saat harga solar tinggi. Menurut Pramudya:2017 menyebutkan bahwa "kecepatan kapal (Vs) sebesar 1 knots setara dengan konsumsi bahan bakar 5,9 L/jam, sedangkan gaya dorong kapal (T) sebesar 1 kN setara dengan konsumsi bahan bakar sebesar 8,7 L/jam".




*Gambar 12: Grafik Hubungan antara Vs , T dan FC*

Dari hasil penggunaan layar pada kecepatan angin terendah sebesar 6 knots dapat menghasilkan gaya dorong sebesar 2,59 kN. Atau setara sengan penggunaan bahan bakar 22,53 L/jam. Dengan asumsi operasional kapal 8 jam/hari maka penggunaan bahan bakar yg tereduksi sebesar 180 L/hari. Jika bahan bakar solar pada tahun 2020 sebesar Rp. 5.150 makan penghematan biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 927.000 / hari

## SIMPULAN

1. Ukuran utama yang direncanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :
Panjang (LWL) = 15,242 m
Lebar (B) = 8,8 m
Tinggi Kapal (H) = 2,5 m
Sarat Kapal (T) = 1,00 m
(Cb) = 0,457

2. Bedasarkan perhitungan didapatkan daya kapal sebesar 53,93 kW atau 72.32 HP.
3. Layar kapal direncakan menggunakan luas sebesar 120.356 m² dimana luasan mainsail sebesar 64,890 m² dan foresail sebesar 56,80 m².
4. Kapal memiliki stabilitas yang bagus karena memiliki nilai GZ yang cukup tinggi. Bedasarkan regulasi IMO A.749 beberapa kriteria stabilitas dinyatakan terpenuhi

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

**DAFTAR PUSTAKA**

Ciptandini, A, 2006, *Studi pemasangan layar terhadap efisiensi operasional kapal penangkap ikan di Daerah Trenggalek*, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.

Dhear P. Putri, Eddy S. Koenhardono dan Indra R. Kusuma, 2015, *Perencanaan sistem pembangkit listrik hybrid (sel surya dan diesel generator) pada kapal tanker*, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.

Eko H.S, Luhur M, dan Ammirudin W., 2017, *Analisis Perbedaan Performa Pada Kapal Ikan Dengan Mengubah Bentuk Monohull Menjadi Katamaran,* Semarang : Universitas Diponegoro

Hadi E.S, Manik P, Ari B. S, 2007, *Studi Design Kapal ikan dengan menggunakan type lambung katamaran. Malajah Kapal Vol IV no 3*. Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro – Indonesia. hal 156 – 165.

Hughes, G., 1954, *Friction and Form Resistance in Turbulent Flow, and a Proposed Formulation for Use in Model and Ship Correlation*, Transactions of RINA, Vol. 96.

Insel, M., and Molland, A.F. (1991). *An investigation into the resistance components of high speed displacement catamaran*, Royal Institution of Naval Architects, Spring Meeting, Paper No. 11.

Katiandagho, E.M. 2009. *Purse Seine*. Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Larrson L. and Elliason R.E, *Principles of yacht design*,2nd ed. 35 Belford Row, London, 2000, pp. 132-154.

Pranatal, E. (2020, July). Pengaruh Sudut Deadrise terhadap Tahanan Planning Hull. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan* (Vol. 2, No. 1, pp. 649-655).

Pranatal, E. (2020). ANALISIS PENGARUH SUDUT DEADRISE PLANNING CRAFT TERHADAP STABILITAS DAN SEAKEEPING. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, *14*(2), 61-72.

Romadhoni, 2017, *Optimasi Respon Gerakan Kapal Ikan Catamaran Terhadap Gelombang Reguller*, Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Rachman, R., & Pranatal, E. (2020, July). ANALISIS PERBANDINGAN METODE SIMULASI SOFTWARE MAXSURF DENGAN METODE MATEMATIS UNTUK PERHITUNGAN HAMBATAN DAN DAYA MESIN UTAMA KAPAL TANKER 6500 DWT. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan* (Vol. 2, No. 1, pp. 193-201).

Santosa, P.I, 2017, *Konfigurasi Kapal Ikan Katamaran Berpenggerak Kombinasi Mesin Dan Layar*, Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Santosa, P. I., & Pranatal, E. (2021, March). Study of emission quantification in catamaran fishing vessels based on fossil energy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1833, No. 1, p. 012042). IOP Publishing.

Suriadi, Syukri M,. 2019, *Simulasi dan Optimasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (Surya-Bayu-Generator) sebagai Alternatif Sumber Listrik di Daerah Terpencil*, Kolaborasi Interdisiplin Menghadapi Era Digital dan Industri 4.0, Banda Aceh : SNETE

Utama, I K A P., (1999). *An Investigation into the Viscous Resistance of Catamaran Form*, PhD Thesis, Department of Ship Science, the University of Southampton