

# Perencanaan Sistem Propulsi Elektris pada Kapal *Gillnet* yang Ramah Lingkungan

Yuniar Putri Anggraheni, Eddy Seyo Koenhardono, dan Indra Ranu Kusuma  
Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
*e-mail*: eddy-k@its.ac.id

**Abstrak**—Di-era globalisasi saat ini, kebutuhan bahan bakar fosil semakin meningkat, akan tetapi ketersediaannya menipis. Hal itu menyebabkan pemerintah mendorong konversi kendaraan bermotor menjadi listrik, tidak menutup kemungkinan pada armada kapal penangkap ikan. Selain itu, terdapat permasalahan *overfishing* yang terjadi di Selat Madura, sehingga menyebabkan konflik antar nelayan karena keterbatasan ikan yang menjadi mata pencaharian utama bagi masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan perencanaan kapal ikan yang ramah lingkungan, di samping itu juga dapat mengatasi konflik yang terjadi antara nelayan yang ada di Selat Madura. Perencanaan kapal ikan elektris murni jenis *gillnet* dapat digunakan oleh nelayan. Selain ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas karbon dioksida, kapal *gillnet* ini juga dirancang tidak dengan jarak yang terbatas yaitu kurang dari atau sama dengan 4 mil sehingga dapat membatasi nelayan agar tidak terjadi *overfishing*. Penelitian ini menggunakan kapal tradisional dengan panjang LOA sebesar 10,602 meter dengan kecepatan yang telah disesuaikan yaitu 6,125 knot. Kapal *gillnet* ini dioperasikan berdasarkan 2 pola operasional yang berbeda. Pola operasional pertama menempuh jarak 11,79 kilometer dengan 3 kali trip dengan salah satu tripnya melakukan pengisian daya di bagan, dan pola operasional kedua menempuh jarak 9,96 kilometer dengan melakukan 2 kali trip tanpa melakukan pengisian daya di bagan karena telah menggunakan panel surya sebanyak 4 keping berkapasitas 100 WP untuk mengisi daya baterai. Baterai yang dipilih pada kedua pola operasional kapal *gillnet* memiliki kapasitas 80 AH dengan voltase sebesar 48 volt.

**Kata Kunci**—Baterai, Kapal *Gillnet*, Operasional, Panel Surya.

## I. PENDAHULUAN

PADA era globalisasi saat ini, kebutuhan bahan bakar fosil semakin meningkat. Sebaliknya, ketersediaannya semakin menipis. *International Maritime Organization* (IMO) menargetkan untuk memerangi mengurangi emisi seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari dampak penggunaan bahan bakar fosil [1]. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Arifin menyatakan bahwa Indonesia dalam rangka mengurangi emisi karbon dengan menaikkan target *Enhanced Nationally Determined Contribution* (E-NDC) menjadi 32% atau setara dengan 912 juta ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2030. Oleh karena itu pemerintah mendorong konversi BBM ke *Liquefied Natural Gas* (LNG), penggunaan kompor listrik, pemanfaatan biofuel untuk menggantikan BBM, mengakselerasi instalasi *rooftop* solar panel dan konversi kendaraan bermotor menjadi listrik.

Sejalan dengan langkah kebijakan yang ditempuh pemerintah, konversi BBM menjadi tenaga listrik untuk diaplikasikan pada perahu nelayan, khususnya di Selat Madura. Pada umumnya, masyarakat yang tinggal di sepanjang pantai di selat Madura memiliki mata pencaharian sebagai nelayan. Luas perairan Selat Madura mencapai 36,027 km<sup>2</sup> sumber daya ikan terdiri atas komunitas ikan pelagis kecil (ikan layang, kembung, selar, tembang, kurisi, dan teri)

dan ikan pelagis (ikan tenggiri, tongkol dan layur) [2]. Adapun jenis alat tangkap yang banyak dipakai adalah *purse seine*, *gill net*, dan payang dengan armada perikanan tangkap skala kecil ukuran di bawah 30 GT dan armada besar dengan penggerak perahu tempel. Penggunaan di perahu nelayan mengharuskan menggunakan energi listrik. Produksi perikanan di selat Madura telah mengalami *overfishing* sejak tahun 1997, sehingga ditengarai kondisi ini sebagai penyebab terjadinya konflik nelayan antar daerah [2].

Berdasarkan pada uraian di atas, hal ini memunculkan sebuah ide untuk menggunakan energi alternatif lainnya sebagai pengganti bahan bakar fosil, yaitu energi matahari yang banyak tersedia di negara yang berada di garis khatulistiwa. Penggunaan energi alternatif dapat menekan biaya operasional dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Pemanfaatan energi listrik ini mengharuskan penggunaan baterai sebagai penyimpan energi. Penggunaan energi baterai pada kapal mengharuskan terjadinya pergantian jenis motor penggerak dari motor diesel menjadi motor listrik, yang dikenal sebagai sistem propulsi elektris murni. Penggunaan baterai mengakibatkan nelayan harus menggunakan jenis alat tangkap yang ramah lingkungan yang tidak banyak mengonsumsi energi, yaitu alat tangkap pasif seperti pancing dan *gillnet*.

Selain itu, akibat kelemahan yang dimiliki oleh baterai dalam segi berat, maka operasional nelayan akan menjadi terbatas. Keterbatasan operasional ini diharapkan dapat mengatasi kondisi *overfishing* yang terjadi di Selat Madura. Adapun pengurangan pendapatan penurunan hasil tangkapan dapat diminimalisasi dari penurunan biaya operasional. Pengurangan biaya operasional dapat lebih ditingkatkan dengan penggunaan solar panel untuk menghasilkan energi listrik untuk mengisi baterai. Oleh karena itu, penentuan pola operasional penangkapan ikan dan perencanaan sistem propulsi elektris yang bersumber dari baterai dan solar panel yang optimal sangat penting untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan di Pesisir Madura.

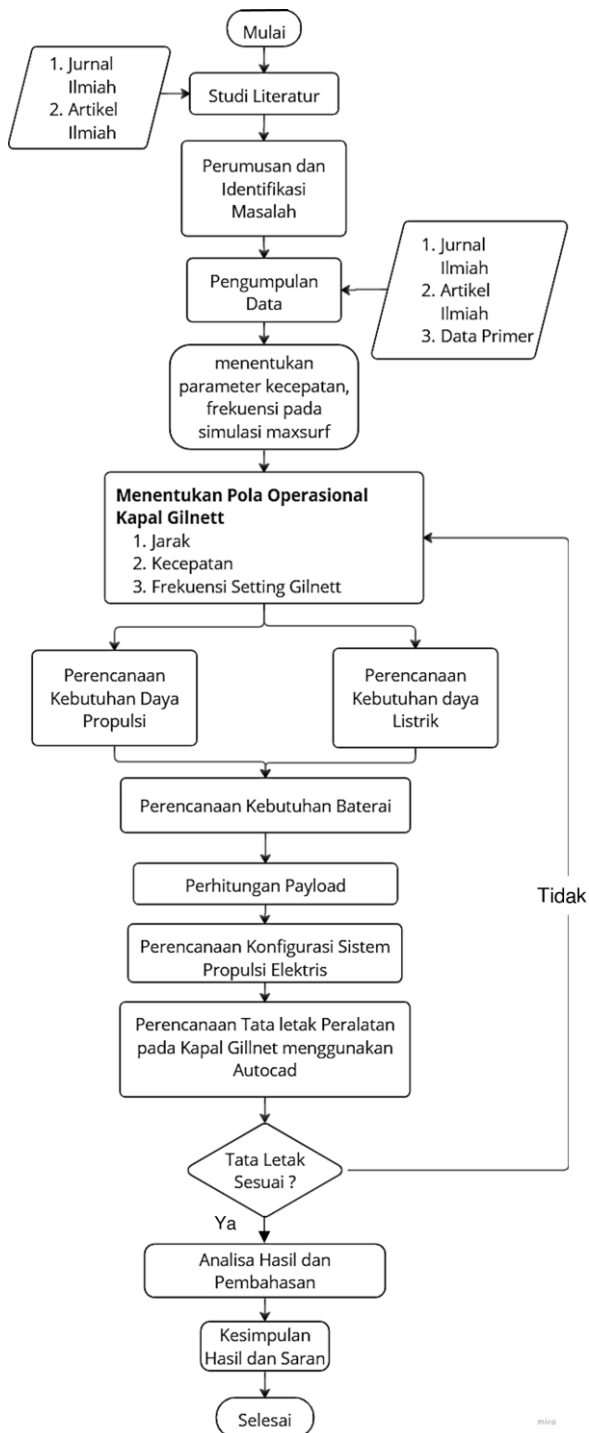
## II. METODE PENELITIAN

### A. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian, Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

### B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan referensi dari berbagai sumber seperti artikel ilmiah, jurnal ilmiah, serta buku-buku terdapat permasalahan yang ada sehingga dapat membantu dalam memahami konsep pola operasional kapal dan pembebanan yang ada di kapal ikan. Hal ini dapat menjadi acuan tentang dasar-dasar teori yang dapat membantu dalam penelitian ini.



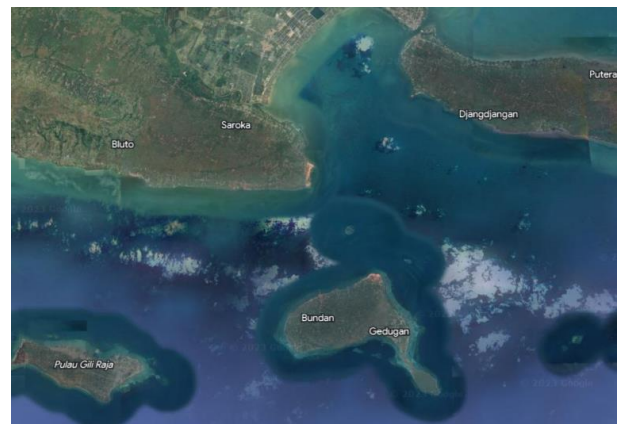
Gambar 1. Diagram alir penelitian.

C. Perumusan dan Identifikasi Masalah

Tahapan yang harus dilakukan pada penelitian ini yaitu merumuskan dan mengidentifikasi masalah yang berasal dari studi literatur yang telah dilakukan Sehingga didapatkan akar permasalahan yang dapat diteliti. Seperti yang diketahui bahwa permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah tentang pencemaran polusi oleh emisi CO<sub>2</sub> dan juga terjadinya kegiatan penangkapan ikan di Selat Madura yang menyebabkan *overfishing* dan konflik antar nelayan yang ada di daerah tersebut.

D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode survei terhadap nelayan yang ada di Selat Madura, dan



Gambar 2. Selat Madura sebagai daerah tangkap.

Tabel 1. Data Kapal Ikan

Data Utama Kapal	Keterangan
Tipe Kapal	Fishing Vessel
LOA	10,602 m
LPP	10,506 m
Lebar (B)	2,416 m
Tinggi Geladak (H)	2,346 m
Draught (T)	0,7 m
Kecepatan Dinas (Vs)	6,125 knot

data ukuran kapal ikan yang telah ada serta beban-beban pada kapal *Gillnet* meliputi seluruh peralatan yang ada. Pada bab pengumpulan data ini melakukan pengumpulan data primer termasuk wilayah, jarak pelayaran dan operasional yang sudah ada di lapangan. Dapat dilihat pada Gambar 2 yang merupakan daerah penangkapan ikan yang direncanakan, sedangkan Tabel 1 adalah data kapal yang digunakan dalam penelitian ini.

E. Menentukan Parameter Kecepatan pada Simulasi Maxsurf

Dalam menentukan *power* motor, perlu diketahui nilai tahanan kapal. Sehingga dalam tahap ini parameter kecepatan pada kapal ikan harus ditentukan. Berdasarkan data kapal yang ada, kecepatan kapal ditentukan sebesar 6,1265 knot pada simulasi *maxsurf* sehingga didapatkan tahanan sebesar 0,994 kg.

F. Menentukan Pola Operasional Kapal Gillnet

Pada tahap ini adalah menentukan pola operasional kapal *Gillnet* yang meliputi jarak tempuh, kecepatan, dan frekuensi setting *Gillnet*. Pada pola operasionalnya, jarak yang di tempuh kapal *Gillnet* adalah sejauh 4 mil dari daratan. Hal ini didasarkan pada road map penelitian pusat kelautan dan kebumihan.

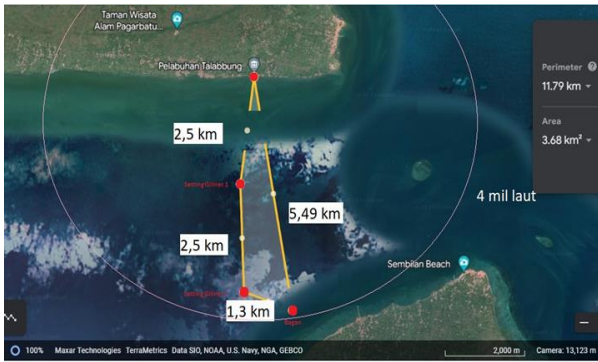
G. Perencanaan Kebutuhan Daya Propulsi

Pada perencanaan kebutuhan daya propulsi, yaitu menghitung kebutuhan daya propulsi sehingga di dapatkan *power* motor yang akan digunakan sebagai penggerak. Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan.

1) Perhitungan Effective Horse Power (EHP)

*Effective Horse Power* adalah daya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal di air atau menarik kapal dengan kecepatan dinas. EHP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

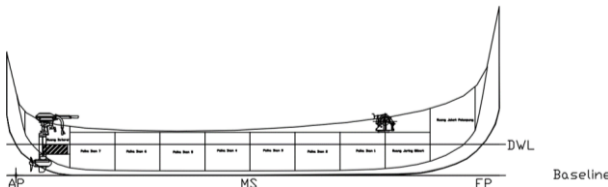
$$EHP = RTs \times Vs \tag{1}$$



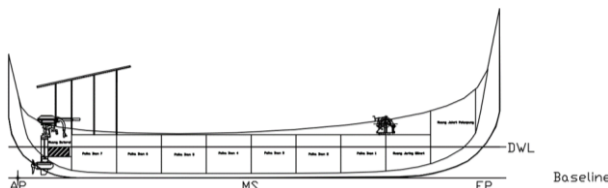
Gambar 3. Rute daerah penangkapan ikan pada pola operasional 1 pada kapal *gillnet*.



Gambar 4. Rute daerah penangkapan ikan pada pola operasional 2 pada kapal *gillnet*.



Gambar 5. *General arrangement* kapal *gillnet* tanpa PV tampak samping.



Gambar 6. *General arrangement* kapal *gillnet* dengan PV tampak samping.

2) *Perhitungan Thrust Horse Power (THP)*

*Thrust Horse Power (THP)* adalah daya yang dihasilkan dari propulsor dan digunakan untuk mendorong badan kapal. THP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$THP = \frac{EHP}{\eta_{Hull}} \tag{2}$$

dengan

$$\eta_{Hull} = \frac{1 - t}{1 - w} \tag{3}$$

$w$  atau *wake friction* adalah perbandingan arus ikut antara kecepatan kapal dengan kecepatan air yang menuju ke *propeller*. THP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$w = (0,5 \times C_b) - 0,05 \tag{4}$$

Sedangkan  $t$  atau *thrust deduction factor* adalah daya dorong untuk mendorong kapal yang harus besar nilainya. Nilai  $t$  dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$t = k \times w \tag{5}$$

Nilai  $k$  dapat berkisar antara 0,7–0,9.

3) *Perhitungan Delivered Horse Power (DHP)*

*Delivered Horse Power* adalah daya yang disalurkan dari motor penggerak menuju ke *propeller* dan akan diubah menjadi daya dorong (THP). DHP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DHP = \frac{EHP}{P_c} \tag{6}$$

dengan

$$P_c = \eta_{Hull} \times \eta_{rr} \times \eta_o \tag{7}$$

$\eta_{rr}$  adalah efisiensi relatif rotatif mempunyai nilai yang berkisar pada 1,0–1,1 jika menggunakan *propeller* berjenis *single crew*. Nilai yang diambil adalah 1,05.  $\eta_o$  adalah efisiensi dari *propeller* pada saat dilakukan *open water test*, serta mempunyai nilai yang berkisar antara 0,4–0,7. Jadi, nilai DHP,

$$DHP = \frac{EHP}{P_c} \tag{8}$$

4) *Perhitungan Shaft Horse Power (SHP)*

Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami *losses* sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah *midship* kapal mengalami *losses* sebesar 3%. SHP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SHP = \frac{DHP}{\eta_s} \tag{9}$$

5) *Perhitungan Brake Horse Power (BHP)*

*Brake Horse Power* adalah daya yang diperoleh dari *main engine* yang siap digunakan setelah mengalami proses pembakaran. BHP terbagi menjadi dua, yaitu: BHPscr dan BHPmcr.

BHPscr adalah daya saat *main engine* bekerja pada saat keadaan *service* dan terkena pengaruh akibat adanya efisiensi roda sistem gigi transmisi ( $\eta_G$ ). BHPscr dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BHP_{scr} = \frac{DHP}{H_g} \tag{10}$$

Sedangkan BHPmcr adalah daya *output* dari penggerak keluaran pabrik (*Maximum Continuous Rating = 100%*), di mana besarnya 80%–85%, maka daya yang diambil sebesar 85%. Sehingga cukup dengan daya 85% dari MCR kapal dapat bergerak dengan kecepatan ( $vs$ ).

$$BHP_{mcr} = \frac{SHP}{\eta_G} \tag{11}$$

H. *Perencanaan Kebutuhan Daya Listrik*

Perencanaan kebutuhan daya listrik ditentukan dengan menghitung beban-beban yang membutuhkan daya listrik yang ada di kapal *gillnet* selama kapal tersebut beroperasi.

I. *Perencanaan Kebutuhan Baterai*

Perencanaan kebutuhan baterai ini di dasarkan pada jumlah daya yang dihasilkan oleh seluruh peralatan yang ada di kapal *Gillnet*. Baik yang berasal dari daya listrik propulsi, maupun daya listrik yang berasal dari beban peralatan lain di kapal. Sehingga baterai dapat memenuhi semua kebutuhan energi listrik di kapal *Gillnet* secara keseluruhan.

Tabel 2.

Waktu Pelayaran Kapal Gillnet pada Operasional 1	
Waktu	Aktivitas
06.00	Keberangkatan
06.13	Sampai di <i>setting</i> 1
06.13–06.14	<i>Setting</i>
06.15–09.15	Perendaman
09.16	<i>Hauling</i>
09.31	Selesai <i>hauling</i>
09.32	Menuju <i>setting</i> 2
09.45	Sampai di <i>setting</i> 2
09.45–09.46	<i>Setting</i>
09.47–12.47	Perendaman
12.48	<i>Hauling</i>
13.03	Selesai <i>hauling</i>
13.04	Menuju Bagan pengisian daya
13.11	Sampai ke bagan pengisian daya
16.11	Selesai mengisi daya
16.12	Pulang
16.41	Sampai di pelabuhan

Tabel 3.

Waktu Pelayaran Kapal Gillnet pada Operasional 2	
Waktu	Aktivitas
06.00	Keberangkatan
06.13	Sampai di <i>setting</i> 1
06.13–06.14	<i>Setting</i>
06.15–09.15	Perendaman
09.16	<i>Hauling</i>
09.31	Selesai <i>hauling</i>
09.32	Menuju <i>setting</i> 2
09.45	Sampai di <i>setting</i> 2
09.45–09.46	<i>Setting</i>
09.47–12.47	Perendaman
12.48	<i>Hauling</i>
13.03	Selesai <i>hauling</i>
13.04	Pulang
13.30	Sampai di pelabuhan

J. Perhitungan Payload

Besar *payload* harus memenuhi dan lebih besar daripada luas yang diperlukan kapal untuk menampung baterai. Pada perhitungan *payload* ini harus mengetahui berat ikan yang diangkut pada tiap trip, sehingga didapatkan berat total ikan yang dapat ditampung oleh palka.

K. Perencanaan Tata Letak

Pada tahap ini, dilakukan perancangan tata letak peralatan pada kapal *Gillnet*. Peralatan yang ada pada kapal *Gillnet* yaitu meliputi jaring *gillnet*, *winch*, baterai, dan motor listrik.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Pola Operasional Kapal Gillnet 1

Pada pola operasional kapal *gillnet* 1 merupakan pola operasional utama, di mana pada pola operasional 1 akan dilakukan trip pemasangan jaring *gillnet* sebanyak 2 kali dan dilakukan pengisian daya baterai sebelum kembali menuju pelabuhan.

1) Menentukan Pola Operasional Kapal

Diperlukan jarak yang akan ditempuh oleh kapal dan juga besar kecepatan kapal tersebut melaju. Pada penelitian ini, jarak tempuh pada 1 kali keberangkatan adalah  $\leq 4$  mil. Gambar 3 merupakan gambar rute daerah penangkapan ikan pada pola operasional 1.

2) Waktu Pelayaran Kapal Gillnet pada Operasional 1.

Untuk waktu pelayaran dan *setting gillnet* dilakukan mulai dari pagi hari. Pada umumnya, untuk peredaman jaring *gillnet* setelah *setting* dilakukan selama 3–5 jam agar ikan yang diperoleh tidak cepat membusuk atau dimakan oleh predator lain. Maka dari itu, peneliti menentukan lama waktu dalam 1 kali *setting* dan *hauling* jaring *gillnet* adalah selama 3 jam. Pada umumnya waktu yang ditempuh kapal *gillnet* merupakan hasil yang didapatkan dari jarak yang ditempuh kapal *gillnet* dibagi dengan kecepatan kapal *gillnet*. Hal itu dapat dilihat pada Tabel 2.

B. Pola Operasional Kapal Gillnet 2

Pada pola operasional kapal *gillnet* yang kedua merupakan pola variasi dari perencanaan kapal *gillnet* yang menggunakan sistem listrik murni. Pola operasional yang kedua ini menggunakan panel surya sebagai sumber daya yang dapat

menyuplai baterai agar kapal *gillnet* dapat beroperasi. Hal ini menyebabkan kapal *gillnet* tidak memerlukan lebih banyak waktu untuk mengisi daya ke bagan sama halnya seperti pada pola operasional kapal *gillnet* yang pertama.

1) Setting Jaring Gillnet

Dilakukan sebanyak 2 kali dan setelah selesai melakukan penangkapan, kapal *gillnet* akan langsung kembali menuju pelabuhan. Untuk jarak trip kapal *gillnet* menuju daerah *setting gillnet* dapat dilihat pada Gambar 4.

2) Waktu Pelayaran Kapal Gillnet pada Operasional 2

Untuk waktu pelayaran dan *setting gillnet* pada pola operasional yang kedua dilakukan mulai dari pagi hari. Pada umumnya, untuk peredaman jaring *gillnet* setelah *setting* dilakukan selama 3–5 jam agar ikan yang diperoleh tidak cepat membusuk atau dimakan oleh predator lain. Maka dari itu, peneliti menentukan lama waktu dalam 1 kali *setting* dan *hauling* jaring *gillnet* adalah selama 3 jam. Pada umumnya waktu yang ditempuh kapal *gillnet* merupakan hasil yang didapatkan dari jarak yang ditempuh kapal *gillnet* dibagi dengan kecepatan kapal *gillnet*. Tabel 3 menunjukkan waktu perjalanan pelayaran tiap trip.

C. Kebutuhan Daya Propulsi dan Pemilihan Motor

Untuk memilih motor sebagai penggerak *propulsor* maka, dibutuhkan perhitungan daya, hal ini dapat cari dengan perhitungan SHP dan BHP. Untuk nilai dari perhitungan BHP adalah sebesar 5,18 kW, maka spesifikasi motor terpilih adalah sebagai berikut.

- Merek : EPROPULSION
- Tipe : Navy 6.0 Evo/9,9 HP
- Voltase : 48 Volt
- Rpm : 1500
- Power : 6 Kw

D. Beban Utama dan Navigasi

Pada kapal *gillnet* yang menggunakan sistem propulsi listrik murni, hanya memiliki sedikit item untuk beban utama yang dapat disuplai oleh baterai. Hal ini dikarenakan kapal *gillnet* ini hanya beroperasi dari pagi sampai dengan sore hari sehingga tidak memerlukan penerangan. Tabel 4 menunjukkan beban utama dan navigasi yang ada di kapal *gillnet*.

E. Kapasitas Baterai pada Pola Operasional 1

Penggunaan baterai sangat penting bagi sistem listrik yang ada di kapal. Dalam hal ini, hal pertama yang dihitung kebutuhan kapasitas baterai sesuai dengan daya motor yang

Tabel 4.  
Beban Utama dan Navigasi

Beban	Tipe	Unit	Power (w)	Voltage (v)	Current (A)	Time (h)	$I * t$
Outboard Motor Beban Utama 48V/DC	Epropulsion Navy 6.0 Evo	1	6	48	125	0,58	72,06
VHF Radiotelephone Beban Navigasi 24V/DC	Furuno FM 8900S	1	25	24	1,04	9,65	10,05

Tabel 5.  
Hasil Perhitungan Kapasitas Baterai pada Pola Operasional 1

Keterangan	Vs (km/h)	P motor (kw)	Daya yang dikeluarkan motor selama perjalanan	Jarak (km)	Waktu (h)	Kapasitas baterai yang dihasilkan (kwh)
Rumus			$P_{motor} \times \text{Waktu}$		Jarak/kecepatan	Daya/Effisiensi
kapal menuju setting <i>gillnet</i> 1	11,34	6	1,259	2,38	0,209	1,325
Saat melakukan setting 1	5,672	6	0,127	0,12	0,0211	0,134
Hauling 1	0	0	0	0	0,25	0
kapal menuju setting <i>gillnet</i> 2	11,34	6	1,259	2,38	0,209	1,325
Saat melakukan setting 2	5,672	6	0,127	0,12	0,021	0,134
Hauling 1	0	0	0	0	0,25	0
Kapal menuju bagan daya	11,34	6	0,688	1,30	0,11	0,724
Kapal menuju pelabuhan	11,34	6	2,903	5,49	0,483	3,057

Tabel 6.  
Hasil Perhitungan Kapasitas Baterai pada Pola Operasional 2

Keterangan	Vs (m/s)	Eff Total	$R_{ship}$ (Kg)	EHP (KW)	$P_{motor}$ (KW)	Jarak (m)	Waktu (s)	Daya Baterai yang diperlukan (KWH)
Rumus		$\frac{EHP}{BHP} \times 100\%$		$Vs \times R_{ship}$	EHP/Eff		Jarak/Kecepatan	$P_{motor} \times \text{Waktu}$
Kapal menuju setting <i>gillnet</i> 1	3,151	57%	0,944	2,974	5,181	2380	755,329	1,0870
Saat melakukan setting 1	1,530	57%	0,118	0,181	0,315	120	78,408	0,0068
Hauling 1	0	0	0	0	0	0	900	0
Kapal menuju setting <i>gillnet</i> 2	3,151	57%	0,944	2,974	5,181	2380	755,329	1,0870
Saat melakukan setting 2	1,531	57%	0,118	0,181	0,315	120	78,408	0,0068
Hauling 2	0	0	0	0	0	0	900	0
Kapal menuju Pelabuhan	3,151	57%	0,944	2,974	5,181	4960	1574,131	2,2666
Total KWH								4,4533

dihasilkan dan juga berdasarkan jarak dan kecepatan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Dikarenakan pada pola operasional 1 kapal direncanakan untuk trip terlebih dahulu ke bagan pengisian daya, maka baterai dirancang hanya untuk dapat memenuhi perjalanan kapal pada waktu keberangkatan saja. Pada waktu keberangkatan, total baterai yang dihabiskan adalah sebesar 3,64 Kwh atau sama dengan 75,8 AH Maka spesifikasi baterai yang terpilih adalah sebagai berikut.

Merek : Epropulsion  
 Series : Lithium Iron Phosphate Battery-E80  
 Voltage : 48 v  
 Capacity : 80 AH  
 Weight : 53 Kg  
 Unit : 1  
 Total capacity : 80 AH  
 Charger : E-Series battery charger  
 Charging time : (110 v) 4 hours  
 Charging time : (2200 v) 3 hours

F. Kapasitas Baterai pada Pola Operasional 2

Pada pola operasional 2, hal yang utama adalah dengan menentukan kapasitas *photovoltaic* di mana energi matahari akan menjadi sumber daya utama baterai yang kemudian digunakan untuk menggerakkan kapal *gillnet*. Tabel 6 merupakan perhitungan kapasitas daya baterai yang dikeluarkan pada pola operasional 2.

Daya baterai = AH × Voltase × 90%  
 = 80 × 48 × 90%

= 3.456 Wh

= 3,456 KWh

Daya total baterai = Total kebutuhan daya–daya baterai

= 4,453–3,456

= 0,997 kwh

= 997,460 Wh

Daya panel surya ke baterai = daya total baterai/Eff

= 997,460/60%

= 1662,434

Waktu optimal Solar panel = 5 jam

Daya Solar Panel = daya panel surya ke baterai/waktu

= 332,487 WP

Spec Solar = 100 WP

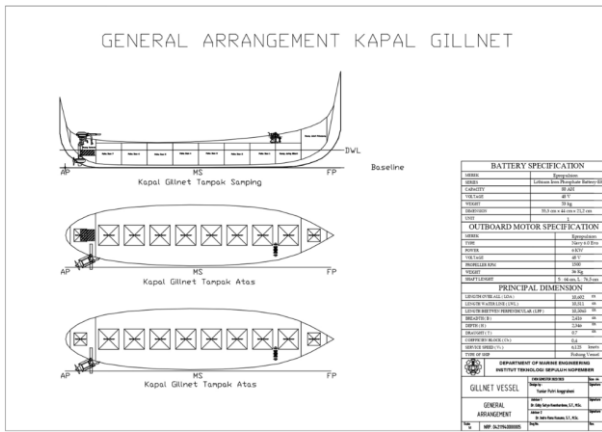
Jumlah keping = 332,487 WP/100 WP

= 3,325

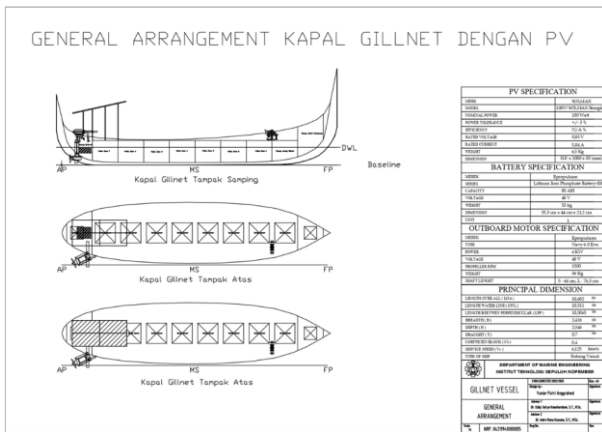
= 4 solar panel 100 WP

G. Payload Kapal

*Payload* atau yang lebih dikenal dengan muatan bersih merupakan kapasitas kargo atau penumpang yang dapat diangkut oleh kapal. Berat *payload* harus dimaksimalkan agar dapat memuat muatan yang banyak sehingga keuntungan yang diperoleh besar. Perhitungan berat *payload* kapal adalah sebagai berikut. Pada Operasional 1, besar *payload* kapal adalah sebesar 5,42 ton dan volume *payload*-nya adalah sebesar 11,3 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan pada operasional 2, *payload* kapal adalah sebesar 5,39 ton dan volume *payload*-nya adalah sebesar 11,2 kg/m<sup>3</sup>.



Gambar 7. General arrangement kapal gillnet.



Gambar 8. General arrangement kapal gillnet dengan PV.

H. Perencanaan Tata Letak

Dalam merencanakan tata letak baterai, hal yang harus diperhatikan adalah struktur dari kapal gillnet. Maka dari itu,

perlu dilakukan pembuatan *general arrangement* kapal yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Secara lengkap *general arrangement* kapal gillnet disajikan pada Gambar 7, sedangkan yang menggunakan PV disajikan pada Gambar 8.

IV. KESIMPULAN

Terdapat 2 macam pola operasional kapal gillnet yang telah direncanakan. Pada pola operasional 1 hanya menggunakan baterai. Sedangkan pada pola operasional 2 menggunakan baterai dan Panel Surya. Pada pola operasional 1, kapal gillnet melakukan 3 kali trip, salah satunya dengan melakukan pengisian daya di bagan. Sedangkan pada pola operasional 2, kapal gillnet melakukan 2 kali trip hanya untuk menangkap ikan.

Konfigurasi kapal gillnet mengacu pada tata letak dan kapasitas baterai yang digunakan. Dengan kecepatan sebesar 6,125 knot, daya motor sebesar 6 kilowatt dan voltase 48 volt, kapal gillnet memerlukan baterai dengan kapasitas 80 AH dan voltase sebesar 48 volt sebanyak 1 unit untuk dapat menggerakkan propulsi elektrik. Untuk tata letak, baterai dan panel surya di letakkan di buritan kapal, serta menggunakan outboard motor yang diletakkan di bagian belakang luar samping lambung kapal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Gholami, S. A. Jazayeri, dan Q. Esmaili, "A detail performance and CO<sub>2</sub> emission analysis of a very large crude carrier propulsion system with the main engine running on dual fuel mode using hydrogen/diesel versus natural gas/diesel and conventional diesel engines," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 163, hal. 621–635, Jul 2022, doi: 10.1016/J.PSEP.2022.05.069.

[2] Z. Hidayah, N. I. Nuzula, dan D. B. Wiyanto, "Analisa keberlanjutan pengelolaan sumber daya perikanan di perairan selat madura Jawa Timur," *J. Perikan. Univ. Gadjah Mada*, vol. 22, no. 2, hal. 101, 2020, doi: 10.22146/jfs.53099.