

**KARYA ILMIAH TERAPAN**  
**ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI**  
**POWER SUPPLY GANDRUM KAPAL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut  
Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

**GILANG RAFID PERMANA RIYADI**

**NIT : 0719011107**

**PROGRAM STUDI**  
**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN**  
**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

**TAHUN 2023**

**KARYA ILMIAH TERAPAN**  
**ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI**  
**POWER SUPPLY GANDRUM KAPAL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut  
Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

**GILANG RAFID PERMANA RIYADI**

**NIT : 0719011107**

**PROGRAM STUDI**  
**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN**  
**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

**TAHUN 2023**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : GILANG RAFID PERMANA R

Nomor Induk Taruna : 07 19 011 1 07

Program Studi : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal Menyatakan  
bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

### **ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI *POWER SUPPLY* GANDRUM KAPAL**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 2023

**GILANG RAFID PERMANA RIYADI**

NIT : 07 19 011 1 07

## PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

### PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI  
POWER SUPPLY KAPAL  
Nama Taruna : Gilang Rafid Permana  
NIT : 0719011107  
Program Studi : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal  
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, 21 Juli 2023

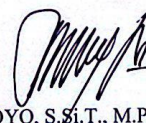
Menyetujui,

Pembimbing I



EDI KURNIAWAN, SST, MT  
Penata Muda Tk.1(III/b)  
198312022019021001

Pembimbing II



SUTOYO, S.Si.T., M.Pd.  
Penata Tk.1 (III/d)  
197511192010121000

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi  
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



AHMAD KASAN GUFTRON, M.Pd  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198005172005021003

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL  
ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI POWER SUPPLY GANDRUM  
KAPAL**

Disusun Oleh :

GILANG RAFID PERMANA R  
07 19 011 1 07  
DIV TRKK REGULER

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan  
Politeknik Pelayaran Surabaya  
Pada Tanggal 2 Agustus 2023.....

Menyetujui :

Penguji I



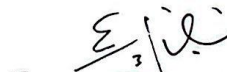
Sri Mulyanto, H. S.T., M.T.  
Pembina (IV/a)  
NIP. 197204181998031002

Penguji II



Erenki Imanto, S.SiT, M.Pd.  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 198210062010121001

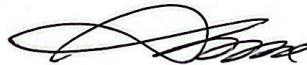
Penguji III



Edi Kurniawan, SST., MT.  
Penata Muda Tk.I (III/b)  
NIP. 198312022019021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi  
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Ahmad Kasan Gufron, M.Pd  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198005172005021003

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul rancang bangun panel surya sebagai *power supply* gandrung kapal. Proposal ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penelitian ini dilaksanakan karena ketertarikan peneliti pada masalah yang difokuskan pada *crew koki* di atas kapal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Heru Widada M.M selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Edi Kurniawan, SST,MT. dan Bapak Sutoyo, S.SiT, M.Pd selaku dosen pembimbing.
3. Segenap dosen Elektro Pelayaran Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses penyelesaian proposal Karya Ilmiah Terpan ini.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan berupa doa, moral dan material.
5. Teman-teman yang selalu mendukung dan membantu saya.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini. Kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga penelitian ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 25 Juli 2023

GILANG RAFID PERMANA R

NIT. 07 19 011 107

## ABSTRAK

Gilang Rafid Permana Riyadi. Analisa Kebutuhan Panel Surya Sebagai *Power Supply* Gandrum Kapal. Dibimbing oleh Edi Kurniawan, SST.,MT. dan Sutoyo, S.Si.T., M.Pd.

Kapal memperoleh sumber listrik dari sistem pembangkit listrik generator. Generator adalah mesin bantu di atas kapal yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator digerakan menggunakan bahan bakar *marine fuel oil* (MFO) dan *high speed diesel* (HSD). Daya gandrum diatas kapal cukup besar sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Oleh karna itu harus ada penghematan bahan bakar dikarenakan persediaan MFO dan HSD semakin menipis. Sehingga diperlukan sumber energi listrik yang lebih efisien dan ramah lingkungan yaitu pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi listrik dengan panel surya. Penulis melakukan penelitian kebutuhan panel surya untuk memenuhi kebutuhan *power supply* gandrum kapal MV. Tanto Semangat. Penelitian ini menggunakan teknik eksperimen sebagai teknik pengumpulan data. Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini merupakan data yang diperoleh melalui pengamatan langsung dari panel surya 100 WP. Hasil pengujian rangkaian panel surya terlihat bahwa daya tertinggi pada pukul 12.00 yaitu 45.81W dan daya terendah pada pukul 07.00 yaitu 16.96 W, serta daya rata-rata yang dihasilkan mencapai 31.34W. Perhitungan daya dari baterai yang digunakan adalah 240W yang bisa menghidupkan lampu AC 19W selama 13 jam 3 menit. Berdasarkan perhitungan data yang telah dilakukan, *compresor* gandrum MV. Tanto Semangat membutuhkan panel surya 100 WP sebanyak 2.107 pcs dan baterai 12V 20AH sebanyak 275 pcs. Untuk memenuhi daya listrik *compresor* gandrum.

**Kata kunci: energi listrik, panel surya, baterai**

## ABSTRACT

*Gilang Rafid Permana Riyadi, Analysis of solar panel needs as power supply on compresor gandrum. Guided by Edi Kurniawan, S.ST., MT. and Sutoyo, S.Si.T., M.Pd.*

*The ship obtains electricity from a generator power generation system. Generator is an auxiliary machine on board which functions to convert mechanical energy into electrical energy. The generator is driven using marine fuel oil (MFO) and high speed diesel (HSD). The power of the gandrum on board is quite large so that it requires quite a lot of fuel. Therefore there must be fuel savings because MFO and HSD supplies are running low. So we need a more efficient and environmentally friendly source of electrical energy, namely the use of sunlight as a source of electrical energy with solar panels. The author conducted research on the needs of solar panels to meet the needs of the MV Tanto Semangat. This study uses eksperiment techniques as data collection techniques. The data collected and used in the preparation of this applied scientific work is data obtained through direct observation of the 100 WP solar panel. The test results of the solar panel circuit show that the highest power is at 12.00, namely 45.81W and the lowest power is at 07.00, namely 16.96 W, and the average power produced reaches 31.34W. The calculation of the power from the battery used is 240W which can turn on a 19W AC lamp for 13 hours 3 minutes. Based on the data calculations that have been done, the MV. Tanto Pesona gandrum compresor requires 2,107 pcs of 100 WP solar panels and 275 pcs of 12V 20AH batteries. To meet the electric power of the Gandrum compresor.*

**Keyword: electric power, solar panel, battery**



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL</b> .....	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN SEMINAR HASIL</b> .....	<b>iiiv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUMUSAN MASALAH .....	2
C. BATASAN MASALAH .....	2
D. TUJUAN PENELITIAN .....	3
E. MANFAAT PENELITIAN .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA .....	4
B. LANDASAN TEORI .....	7
C. RUMUS PERHITUNGAN PANEL SURYA DAN BATERAI .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
A. PERANCANGAN SISTEM.....	16
B. PERANCANGAN ALAT .....	18
C. RANCANGAN PENGUJIAN.....	19
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>21</b>
A. UJI COBA PRODUK.....	21
B. PENYAJIAN DATA .....	244
C. ANALISIS DATA .....	29
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>33</b>
A. KESIMPULAN .....	33
B. SARAN.....	33

**DAFTAR PUSTAKA ..... 34**

## **DAFTAR TABEL**

Table 2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
Table 4.1 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 1 .....	24
Table 4.2 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 2 .....	25
Table 4.3 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 3 .....	25
Table 4.4 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 4 .....	26
Table 4.5 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 5 .....	27
Table 4.6 Hasil Pengujian Panel Surya Hari 6 .....	27
Table 4.7 Hasil Maksimal, Minimal, Dan Rata-Rata Daya .....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerak Semu Harian Matahari.....	7
Gambar 2.2 Gerak Semu Tahunan Matahari.....	7
Gambar 2.3 Generator Listrik Kapal.....	8
Gambar 2.4 <i>sollar cell</i> .....	9
Gambar 2.5 <i>Solar Charge Controller</i> .....	11
Gambar 2.6 Baterai .....	12
Gambar 2.7 <i>Inverter</i> .....	13
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem.....	16
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem Alat.....	17
Gambar 3.3 Desain Uji Coba Produk.....	20
Gambar 4.1 Hasil pengujian panel surya .....	21
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Baterai .....	22
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Input <i>Inverter</i> .....	23
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Output <i>Inverter</i> .....	23

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Arti</b>
MFO	: <i>Marine Fuel Oil</i>
HSD	: <i>Hight Speed Diesel</i>
SCC	: <i>Solar Charger Controler</i>
MPPT	: <i>Maximum Power Point Tracking</i>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

*Marine fuel oil* (MFO) dan bahan bakar *high speed diesel* (HSD) untuk pembangkit listrik di kapal semakin menipis, para ahli mempertimbangkan sumber energi alternatif dan terbarukan untuk menggantikan bahan bakar MFO dan HSD sebagai bahan bakar. Untuk mencari sumber energi alternatif dan terbarukan yaitu *solar cell*. Oleh karena itu berbagai penelitian saat ini sedang dilakukan di berbagai negara maju untuk menghemat konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang, Pelayaran internasional dan nasional tidak lepas dari meningkatnya emisi gas buang yang dihasilkan mesin kapal. Gas seperti sulfur oksida diketahui dapat menyebabkan masalah penyemaran lingkungan (Rachmat, 2020). Panel surya adalah perangkat yang terbuat dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, juga dikenal sebagai sel *fotovoltaik*. Disebut energi matahari karena matahari merupakan sumber cahaya yang paling kuat yang dapat digunakan khususnya di Indonesia yang beriklim tropis.

Sistem pendingin pada kapal niaga masih cenderung konvensional yang mengakibatkan daging dan ikan mencair ketika kapal sewaktu-waktu mengalami *black out*. Seperti yang terjadi dikapal prala taruna di MV Tanto Semangat yang mengalami generator *overload* di tengah laut, kapal MV DK 01 yang mengalami kerusakan mesin pendingin dikarenakan selalu mengalami *black out* dan MV Tanto Surya yang sering mengalami pengaturan pembagian daya yang tidak seimbang pada generator yang mengakibatkan *black out* sehingga gandum kapal kurang mencapai suhu yang ditentukan sehingga sebagian bahan makanan menjadi rusak.

Maka perlunya sebuah sistem pendingin alternatif dan juga ramah terhadap lingkungan. Sistem pendingin (*freezer*) menjadi salah satu opsi yang dapat digunakan, adapun sumber *energy* yang dapat digunakan untuk pengoperasiannya adalah dengan menggunakan *sollar cell*. Selain penggunaan dan pengaplikasian *sollar cell* yang cenderung lebih mudah dibandingkan energi terbarukan lainnya.

Berdasarkan uraian di atas untuk melakukan penghematan energi, maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam dan membahas dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan dengan judul: **"ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI POWER SUPPLY GANDRUM KAPAL"**.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Sesuai dengan latar belakang di atas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan daya tertinggi, terendah, dan rata-rata yang dihasilkan panel surya?
2. Berapa kebutuhan panel surya dan baterai untuk *power supllly* gandrums kapal?

## **C. BATASAN MASALAH**

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangatlah luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar hasil yang akan didapatkan lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

1. Gandrums yang ditinjau hanya gandrums di kapal mv tanto semangat dengan daya 5.5 KW
2. Panel surya yang digunakan panel surya 100 wp
3. Pengambilan data dilakukan setiap satu jam pada jam 07.00 – 17.00 WIB selama 6 hari kecuali pada saat hujan

#### **D. TUJUAN PENELITIAN**

Adapun tujuan peneliti mengadakan Penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui perhitungan daya tertinggi, terendah, dan rata-rata yang dihasilkan panel surya sebagai *power supply* gandrung kapal.
2. Untuk mengetahui kebutuhan panel surya dan baterai untuk *power supply* gandrung kapal.

#### **E. MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat penulisan pada penelitian ini akan diketengahkan bahasan yang diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca, yaitu :

1. Untuk dapat menerapkan teori tentang penggunaan panel surya pada gandrung yang diperoleh pada pembelajaran di kampus serta menambah pengetahuan bagi penulis.
2. Manfaat untuk instansi yaitu Politeknik Pelayaran Surabaya sebagai bahan acuan yang dapat diterapkan didalam Institusi guna menyiapkan calon perwiraa yang memiliki pengetahuan.
3. Sebagai pengetahuan dan membantu pembaca dalam meningkatkan ilmu pengetahuan, serta memberikan inovasi untuk melakukan penelitian lanjutan yang berhubungan dengan masalah diatas, sehingga dapat dikembangkan didalam dunia industri.
4. Manfaat untuk industri yaitu Politeknik Pelayaran Surabaya, guna menyiapkan calon perwira yang dapat memiliki keunggulan dibidang solar cell terutama pengembangan dan penggunaan panel surya.



**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA**

Di dalam bab ini, *review* penelitian sebelumnya sangat bermanfaat untuk mengetahui apa hasil dan perbedaan dari penelitian sebelumnya. Oleh karena itu penulis membutuhkan beberapa informasi dari beberapa penelitian terdahulu, berikut *review* penelitian terdahulu yang digunakan didalam penelitian ini seperti table 2.1.

Table 2.1 Penelitian Terdahulu

No table of figures entries found.	Judul	Hasil	Perbedaan
Zuraidah Tharo (2019)	Pembangkit listrik <i>hybrid</i> tenaga surya dan angin sebagai sumber alternatif krisis energi fosil di sumatra	Konsep kombinasi atau <i>hybrid</i> antara solar panel dan <i>vertical axis wind turbine</i> akan sangat membantu percepatan pengisian energi ke dalam penyimpanan baterai dari pada energi angin dan matahari dibuat secara terpisah.	Jika penelitian sebelumnya meneliti tentang pemanfaatan sistem pembangkit listrik <i>hybrid</i> dan angin sebagai sumber alternatif menghadapi krisis energi fosil di sumatra sedangkan penelitian saat ini meneliti tentang analisis kebutuhan panel surya sebagai <i>power supply</i> gandrum di atas kapal

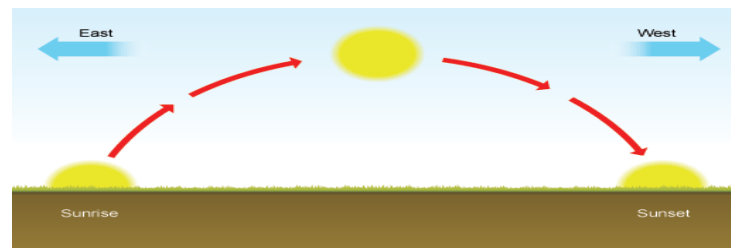
		<p>Dari hasil pengukuran panel surya 100wp dan turbin angin jenis vertikal dengan low rpm &lt; 300 yang telah dikombinasikan dapat menghasilkan listrik 700 watt, yang mana dengan daya seperti itu dapat menghidupkan listrik pada satu rumah</p>	<p>untuk menghemat konsumsi MFO dan HSD di kapal.</p>
<p>Ali basrah, (2020)</p>	<p>Teknologi panel surya sebagai pembangkit listrik untuk system</p>	<p>Penerapannya dilakukan pada kapal nelayan jenis tondo yang ada di kelurahan pasie nan tigo kota</p>	<p>Jika penelitian sebelumnya menganalisa tentang kebutuhan daya panel surya untuk penerangan kapal nelayan.sedangkan</p>

	<p>penerangan pada kapal nelayan</p>	<p>padang. Tujuannya untuk mengurangi biaya operasional nelayan Ketika menangkap ikan. Penelitian ini dimulai dengan menganalisa kebutuhan daya listrik untuk penerangan kapal dan selanjutnya menghitung besarnya panel surya dan baterai yang dibutuhkan, kemudian dilakukan pengujian pemulihan tegangan keluaran panel surya.</p>	<p>penelitian ini meneliti tentang analisis kebutuhan panel surya dan pengisian baterai sebagai <i>power supply</i> gandrum kapal.</p>
--	--------------------------------------	---	--

## B. LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah sumber teori yang melatarbelakangi penelitian. Landasan teori memuat definisi dan konsep yang disusun secara rapi dan sistematis tentang variabel penelitian. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

### 1. Pergerakan Matahari



Gambar 2.1 Gerak Semu Harian Matahari



Gambar 2.2 Gerak Semu Tahunan Matahari

*Sumber:* <https://www.gurugeografi.id/2017/10/mamahami-gerak-semu-harian-dan-tahunan.html>

*Sumber:* <https://alasan-kenapa.blogspot.com/2016/04/gerak-semu-matahari.html>

Matahari adalah ciri bintang yang mengandung banyak elemen berat dengan proses pembentukannya diawali oleh suatu gelombang kejut dari supernova yang terdekat (Garcia,2007). Pergerakan semu harian matahari disebabkan oleh rotasi bumi pada porosnya, bumi berputar dari barat ke timur berputar berlawanan arah jarum jam selama 23 jam 56 menit 4.091 detik hampir 24 jam. Oleh karena itu waktu sehari di bumi sama dengan 24 jam. Perputaran bumi dari arah barat ke timur

yang menyebabkan matahari terlihat bergerak dari timur ke barat, inilah yang disebut gerak semu matahari. Disebut semu karena matahari sebenarnya tidak bergerak tetapi yang bergerak adalah bumi.

## 2. Generator / Auxiliary Engine



Gambar 2.3 Generator Listrik Kapal

sumber : <https://www.exportersindia.com/product-detail/auxiliary-engine-2699160.htm>

Generator adalah mesin yang mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (Jauhari, 2013). Prinsip operasi generator sinkron didasarkan pada induksi elektromagnetik, setelah rotor diputar oleh penggerak utama dengan demikian kutub-kutub yang ada pada rotor akan berputar. Jika kumparan kutub *disupply* oleh tegangan searah maka pada permukaan kutub akan timbul medan magnet (garis-garis gaya magnet) yang berputar kecepatannya sama dengan putaran kutub.

Generator kapal sangat membantu untuk memenuhi kebutuhan daya kapal. Dalam kapasitas generator kapal yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan daya di atas kapal, analisis beban dilakukan untuk menentukan jumlah energi yang dibutuhkan dan kondisi operasi seperti olah gerak, berlayar, berlabuh, dan beberapa kondisi lainnya. Menentukan penggunaan dalam Hal ini untuk menentukan daya minimum dan maksimum yang diperlukan, Kebutuhan maksimum adalah kebutuhan harian maksimum yang menentukan output

generator kapal, Persyaratan minimum juga digunakan sebagai acuan untuk menentukan konfigurasi rencana kelistrikan yang tepat dan untuk menentukan kapan generator kapal dioperasikan.

### 3. Gandrum Kapal

Gandrum memiliki 3 ruangan dengan suhu yang berbeda yaitu ruangan daging, ruangan sayuran, dan ruangan buah. Untuk ruangan daging mempunyai suhu  $-9^{\circ}$  sampai  $-10^{\circ}$  dan ruangan buah dan sayur mempunyai suhu  $+10^{\circ}$  (Soetyono, 2019).

Sistem kerja gandrum ini adalah Gas freon yang keluar dari *evaporator* bertekanan rendah dihisap ke *compresor* lalu dikeluarkan pada tekanan tinggi masuk ke *kondensor*. dan didinginkan oleh pompa pendingin dengan media air laut. lalu gas freon menjadi cair, ditampung dalam sebuah penampung (*receiver*), kemudian mengalir ke *expansion valve* melalui pengering (*dehydrater*). Gas freon kemudian dialirkan ke ruang-ruang dan terjadi pemuaiian dan Gas freon yang memuai atau mengembang mengambil panas dari ruangan di sekitar dimana *evaporator* terpasang. Gandrum paling banyak ditemukan di kapal-kapal penumpang, kapal niaga, dan kapal ikan.

### 4. Solar cell / panel surya



Gambar 2.4 solar cell

Sumber : [eotogether.com/solar-pv-faqs-do-solar-panels-still-work-in-winter/](http://eotogether.com/solar-pv-faqs-do-solar-panels-still-work-in-winter/)

Panel surya adalah alat yang digunakan untuk menyerap dan mengubah sinar

matahari menjadi energi listrik. Sinar matahari mengandung energi dalam bentuk foton, dimana saat foton mengenai permukaan sel surya, elektronnya akan tereaksi dan menimbulkan aliran listrik. Peristiwa ini disebut sebagai peristiwa *fotovoltaic* (Penick, 1998). Efek *fotovoltaic* mengacu pada fenomena bahwa ketika dua elektroda yang terhubung ke sistem padat atau cair menerima energi cahaya Oleh karena itu, sel surya sering disebut sebagai sel *fotovoltaic* (PV) . Efek *fotovoltaic* ditemukan oleh Henri Becquerel pada tahun 1839.

Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung *silicon*. *Silicon* ini terdiri dari dua jenis lapisan sensitif yaitu lapisan positif (tipe-P) dan lapisan negatif (tipe-N)

a. Jenis-jenis panel surya

Jenis-jenis panel surya ada berapa macam, yaitu:

1) Monokristal

Monokristal adalah panel paling efisien dengan teknologi terbaru dan menghasilkan daya listrik total perangkat yang tinggi. Monokristal dirancang untuk aplikasi yang memerlukan konsumsi daya tinggi di iklim ekstrem dan kondisi alam yang sangat keras. Efisiensi hingga 15%. Kelemahan dari panel ini adalah tidak bekerja dengan baik di daerah yang kurang sinar matahari (bayangan), efisiensinya menurun drastis pada cuaca mendung.

2) Polikristal

Panel surya yang susunan kristalnya diacak karena dibuat dengan proses pengecoran. Jenis ini membutuhkan luas permukaan yang lebih besar daripada jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi yang lebih rendah daripada jenis

monokristal, sehingga harganya biasanya lebih murah.

### 3) Thin film photovoltaic

Panel surya dengan silikon mikrokrystalin dan struktur film tipis mikrokrystal-silikon dengan efisiensi modulasi hingga 8,5%, sehingga area yang dibutuhkan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristalin dan polikristalin.

## 5. *Solar charge controller*



Gambar 2.5 *Solar Charge Controller*

*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

*Solar charge controller* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang dibebankan ke baterai dan ditransfer dari baterai ke beban (Rashid, 2011). *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (pengisian berlebih karena baterai "penuh") dan kelebihan tegangan panel surya. *Overvoltage* dan *overcharging* akan mempersingkat masa pakai baterai.

*Solar charge controller* menggunakan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengontrol fungsi pengisian baterai dan pengiriman arus dari baterai ke beban. *Solar charge controller* juga mengatur arus yang disuplai atau diambil dari baterai, sehingga baterai tidak "*deep discharge*" dan *overcharge*.



## 6. Baterai



Gambar2.6 Baterai

*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

Baterai adalah perangkat elektrokimia yang menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Energi listrik yang tersimpan didaur ulang untuk menghasilkan tenaga listrik untuk lampu parkir, lampu indikator, lampu rem belakang, dan klakson (Marsudi, 2013).

Baterai akan menyimpan listrik yang dihasilkan oleh panel surya, yang tidak langsung dikonsumsi oleh beban. Listrik yang disimpan dapat digunakan saat ada sedikit radiasi matahari atau pada malam hari. Komponen baterai disebut juga sebagai akumulator (*accumulator*).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem *fotovoltaic*, yaitu untuk memberikan daya ke sistem saat panel surya tidak menghasilkan daya dan untuk menyimpan kelebihan daya yang dihasilkan oleh panel saat daya melebihi beban yang diberikan. Baterai disimpan dan dikosongkan secara siklis tergantung pada ada tidaknya sinar matahari. Saat matahari bersinar, panel surya menghasilkan listrik. Daya yang tidak dikonsumsi langsung diisi ke dalam baterai. Saat matahari tidak bersinar, energi listrik yang diperlukan diambil dari baterai

## 7. Inverter



Gambar 2.7 Inverter

Sumber : Dokumentasi Pribadi

*Inverter* adalah perangkat listrik yang digunakan untuk mengubah arus DC dari perangkat seperti baterai, panel surya atau sel surya menjadi arus AC. Penggunaan *inverter* pada sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah untuk membangkitkan arus (AC untuk perangkat seperti *charger handphone*. Konverter frekuensi dipasang langsung pada kutub plus dan minus terminal baterai (Elliott, 2014).

Pertimbangkan saat memilih *inverter*, yaitu usahakan untuk memilih *inverter* dengan beban kerja (dalam *watt*) mendekati beban yang digunakan untuk memaksimalkan efisiensi kerja dan pilih *input* DC 12 volt atau 24 volt.

### C. RUMUS PERHITUNGAN PANEL SURYA DAN BATERAI

Analisis data yang akan dipergunakan memakai data pembandingan menggunakan pengukuran secara manual dengan avometer dan tang ampere. Untuk mengetahui perhitungan daya dengan menggunakan rumus persamaan (2.1).

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

P = Daya yang dipeoleh

V = Tegangan

I = Kuat Arus

Analisis dalam mencari nilai rata-rata daya yang dihasilkan panel surya menggunakan rumus persamaan (2.2).

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

$P_{\text{rata-rata}}$  = Daya Rata-Rata

$n$  = Jumlah Pengambilan Pengukuran

Analisis dalam mencari nilai rata-rata *ampere* yang dihasilkan panel surya menggunakan rumus persamaan (2.3).

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n}{n} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

$I_{\text{rata-rata}}$  = *Ampere* Rata-Rata

$n$  = Jumlah Pengambilan Pengukuran

Analisis dalam mencari lama waktu yang dibutuhkan untuk pengisian aki 12V 20AH menggunakan rumus persamaan (2.4)

$$T = \frac{c}{I} (1+20\%) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

C= Kapasitas

I = Arus Pengisian

T = waktu yang dibutuhkan

20%= (% De-efisiensi)

Analisis dalam mencari jumlah panel yang dibutuhkan untuk *power supply* gandrum kapal menggunakan rumus persamaan (2.5).

$$\text{Panel}_{(\text{pcs})} = \frac{P_{\text{tot}}}{P_{\text{panel}}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

$\text{Panel}_{(\text{pcs})}$  = Panel yang dibutuhkan

$P_{\text{tot}}$  = Total watt/jam

$P_{\text{panel}}$  = Daya panel

Analisis dalam mencari jumlah baterai yang dibutuhkan untuk *power supply* gandum kapal menggunakan rumus persamaan (2.6).

$$\text{Baterai}_{(\text{pcs})} = \frac{P_{\text{tot}}}{P_{\text{baterai}}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

$\text{Panel}_{(\text{pcs})}$  = Panel yang dibutuhkan

$P_{\text{tot}}$  = Total watt/jam

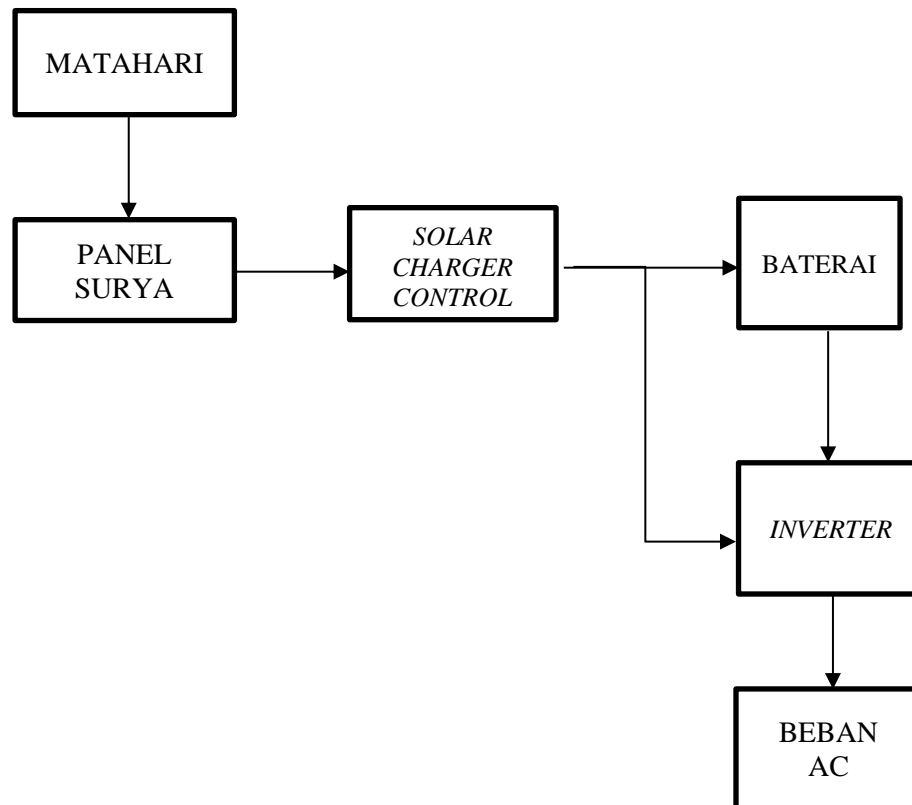
$P_{\text{panel}}$  = Daya panel

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem pada penelitian “Analisa Kebutuhan Panel Surya Sebagai Power Supply Gandrum Kapal” sesuai pada diagram dibawah ini



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem

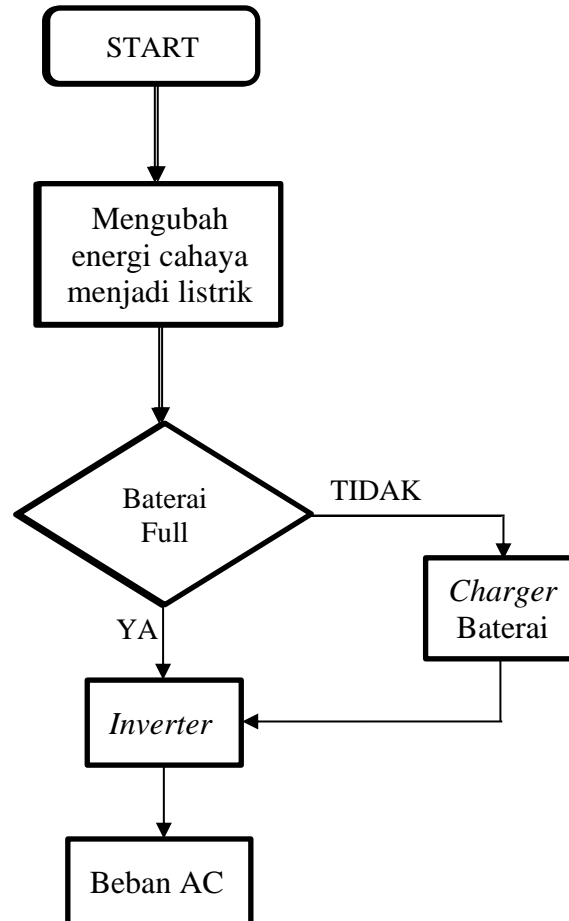
*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Keterangan:

- Panel surya adalah suatu perangkat yang terdiri dari kumpulan sel surya yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik.
- Solar charger control* adalah adalah komponen elektronik PLTS untuk mengatur pengisian baterai menjadi lebih optimal.
- Baterai adalah sebuah alat untuk menyimpan energi listrik dalam

bentuk energi kimia.

- d. *Inverter* adalah perangkat listrik yang digunakan untuk mengubah arus DC menjadi arus AC.



Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem Alat

*Sumber : Dokumen Pribadi*

Berdasarkan *flowchart* diatas, prinsip kerja dari perancangan sistem pada penelitian ini adalah saat siang hari. Radiasi yang dihasilkan cahaya matahari diterima oleh panel surya, panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, arus yang keluar dari panel surya adalah arus DC.

Pada saat malam hari, panel surya tidak disinari cahaya matahari maka arus yang keluar dari panel surya ini dihubungkan dengan media penyimpanan yaitu

baterai. Baterai tersebut tidak langsung dihubungkan dengan panel surya, tetapi harus dihubungkan ke *charger controller*, dimana *charger controller* secara otomatis dapat mengatur arus yang masuk ke baterai. Sehingga saat malam hari energi listrik yang dihasilkan panel surya dapat digunakan dengan menghubungkan baterai ke beban.

## **B. PERANCANGAN ALAT**

Perancangan alat pada penelitian “Analisa Kebutuhan Panel Surya Sebagai *Power Supply* di Atas Kapal” sesuai pada gambar 3.1.

Berdasarkan diagram blok perancangan alat, daya yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung dengan melalui media penyimpanan yaitu baterai. Daya yang digunakan secara tidak langsung adalah ketika matahari bersinar, radiasi yang dihasilkan dari cahaya matahari ini ditangkap oleh panel surya. Panel surya akan mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Agar energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan pada malam hari, maka keluaran dari panel ini harus dihubungkan dengan media penyimpanan yaitu baterai. Tetapi ini tidak langsung dihubungkan begitu saja dari panel ke baterai, tetapi harus dihubungkan ke *charger controller*. *Charger controller* akan meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Sehingga pada malam hari energi listrik yang dihasilkan panel surya dapat digunakan dengan menghubungkan baterai ke beban. *Inverter* akan mengubah arus listrik DC menjadi arus AC. Setelah arus listrik diubah selanjutnya keluaran dari *inverter* ini dapat digunakan untuk perangkat listrik dan elektronika yang membutuhkan arus AC.

Hasil daya yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan secara

langsung tanpa melalui media penyimpanan baterai yaitu keluaran dari panel surya ini dapat digunakan langsung ke beban DC melalui *charger controller*. Jika beban berupa listrik berarus AC, maka *inverter* dapat juga dihubungkan langsung dengan *charger controller* untuk mensuplai beban yang membutuhkan arus AC pada siang hari.

### **C. RANCANGAN PENGUJIAN**

Rencana pengujian dibagi menjadi 2 yaitu rencana pengujian statis dan rencana pengujian dinamis, pengujian statis adalah rencana pengujian berkomponen alat sedangkan pengujian dinamis adalah pengujian keseluruhan untuk mendapatkan analisis data yang diinginkan.

#### **1. Pengujian Statis**

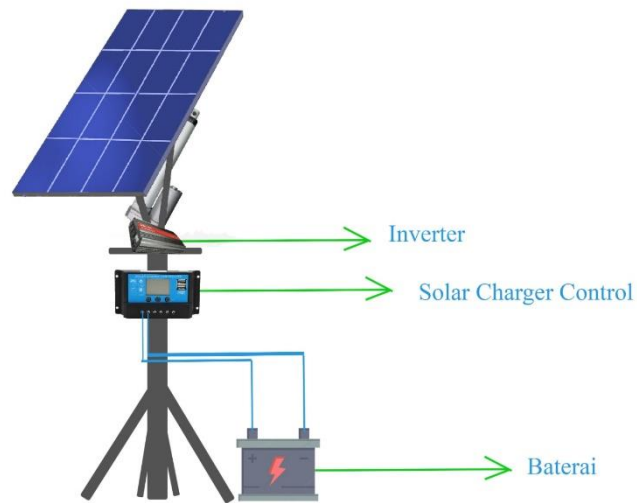
- a. Pengujian panel surya, pengujian dilakukan dengan memberi cahaya matahari ke panel kemudian diukur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya.
- b. Pengujian baterai, pengujian dilakukan dengan menyambungkan lampu DC pada baterai
- c. Pengujian inverter, pengujian inverter dilakukan dengan mengukur input dan output dari inverter.

#### **2. Pengujian Dinamis**

Pengujian dinamis dengan membandingkan daya yang dihasilkan panel surya yang ditempatkan di darat dan dilaut. Kemudian pengambilan data dilakukan setiap 60 menit sekali pada pukul 07.00 sampai pukul 17.00 menggunakan avo meter dan tang ampere



Desain uji coba produk dari penelitian ini dapat terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain Uji Coba Produk

Sumber : Dokumen Pribadi

Perbandingan data daya yang diperoleh di darat dan di laut dianalisa untuk mengetahui apakah panel surya ketika dilaut mendapatkan output daya yang efisien untuk power supply gandrung kapal.