

ISBN:
Marine Electrical
Engineering Proceeding

ANALISA KEBUTUHAN PANEL SURYA SEBAGAI POWER SUPPLY GANDRUM KAPAL

Gilang Rafid Permana Riyadi¹, Edi Kurniawan², Sutoyo³

Politeknik Pelayaran Surabaya
Email korespondensi: tujuhk9@gmail.com

ABSTRAK

GILANG RAFID PERMANA RIYADI, Analisa kebutuhan panel surya sebagai power supply gandrums kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh EDI KURNIAWAN, S.T., M.T. 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 digerakkan menggunakan bahan bakar marine fuel oil (MFO) dan high speed diesel (HSD). Daya gandrums di atas kapal cukup besar sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Oleh karena 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 gandrums kapal MV. Tanto Semangat. Penelitian ini menggunakan teknik observasi dan pencatatan 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, kompresor gandrums MV. Tanto Semangat membutuhkan panel surya 100 WP sebanyak 2.107 pcs dan baterai 12V 20AH sebanyak 275 pcs. Untuk memenuhi daya listrik kompresor gandrums.

Kata kunci: energi listrik, panel surya, baterai

PENDAHULUAN

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.

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 judul analisa kebutuhan panel surya sebagai *power supply* gandum kapal.

TINJAUAN PUSTAKA

Zuraidah Tharo (2019). Pembangkit listrik *hybrid* tenaga surya dan angin sebagai sumber alternatif krisis energi fosil di sumatra. Dalam artikel seminar nasional teknik UISU 2019.

Ali basrah,(2020). Teknologi panel surya sebagai pembangkit listrik untuk system penerangan pada kapal nelayan. Dalam jurnal penelitian dan pengabdian masyarakat UNSIQ 2020.

Jika penelitian sebelumnya meneliti tentang pemanfaatan sistem pembangkit listrik *hybrid* dan angin sebagai sumber alternatif menghadapi krisis energi fosil di sumatra sedangkan penelitian saat ini meneliti tentang analisis kebutuhan panel surya sebagai *power supply* gandum di atas kapal untuk menghemat konsumsi MFO dan

HSD di kapal.

METODE PENELITIAN

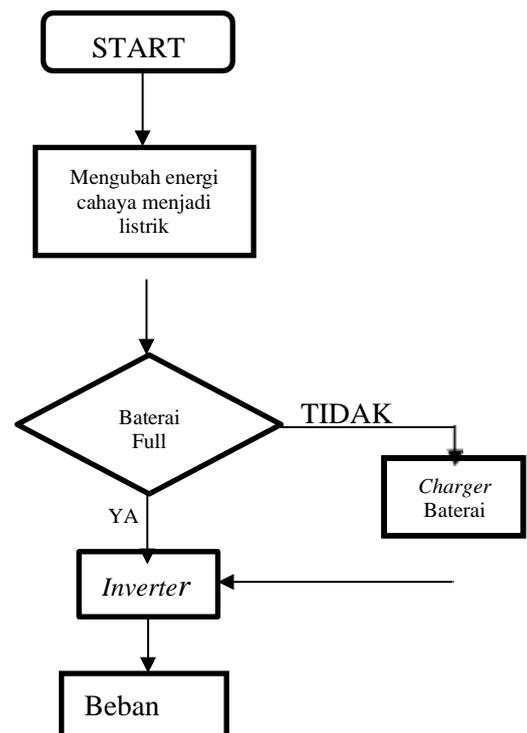
1. Tahapan Studi Literatur

Peneliti melakukan studi literatur dengan mencari dan membaca pada website referensi, artikel, literature, maupun hasil penelitian sebelumnya mengenai panel surya.

2. Perancangan Sistem

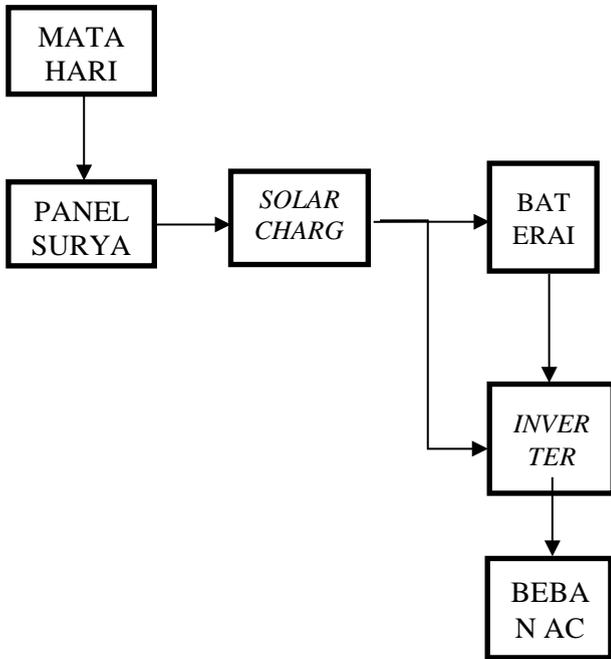
prinsip kerja dari perancangan sistem pada penelitian ini adalah saat siang hari. Radiasi yang dihasilkan cahaya matahari diterima oleh panel surya, panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, arus yang keluar dari panel surya adalah arus DC.

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. Flowchart sistem alat dilihat sesuai gambar berikut :



Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem

Dan untuk perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Alat

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.

3. Rencana 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian panel surya (*solar cell*) dilakukan pada jam 07.00 – 17.00 untuk mendapatkan sumber energi listrik pada penelitian ini. Panel yang digunakan adalah jenis *monocrystalline* 100 wp dengan kabel yang dihubungkan langsung di *solar charger controller*. Panel surya dirangkai dengan penyangga besi dan besi siku sebagai penyangganya Penulis melakukan pengujian panel surya dengan mengecek arus yang masuk ke *solar charger controller* untuk mengecaskan baterai 12V 20AH. Sehingga panel surya bekerja dengan baik. Pengujian panel surya sesuai dengan gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Panel Surya

Pengujian baterai sebagai wadah penyimpanan energi listrik dari panel surya untuk energi listrik pada malam hari. Pada penelitian ini baterai yang digunakan 1 pcs baterai yang berukuran 12V/20AH dan dihubungkan pada lampu 20W DC. Pada gambar 4 dipastikan baterai berfungsi dengan baik dikarenakan lampu DC yang menyala saat dilakukan percobaan.



Gambar 4. Pengujian Baterai

Pengujian *inverter* dilakukan untuk mengubah arus DC ke AC untuk dihubungkan pada peralatan listrik AC. Pada penelitian ini modul yang digunakan adalah modul *power inverter* 1000W 12V DC ke 220 V AC. Penulis menguji modul *power inverter* dengan menghubungkan modul ke

baterai untuk melihat tegangan input dan output dari inverter. Dari pengujian ini terlihat *inverter* yang digunakan menghasilkan input 13.20V DC dan output 216V AC, sehingga dapat dipastikan modul *power inverter* berfungsi dengan baik.



Seperti gambar 5.

Gambar 4. Pengujian Baterai

Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya selama pengujian digunakan untuk menghasilkan data penelitian. Alat ukur avometer digital digunakan untuk mengumpulkan data tegangan (V) dan kuat arus (I). Tujuan

pengambilan data adalah untuk mengetahui nilai masing-masing pada waktu tertentu. Karena intensitas sinar matahari sebagai sumber energi utama panel surya tersedia dengan cukup pada siang hari, data dikumpulkan dari pukul 07.00 hingga 17.00 selama 6 hari. Hasil dihitung setiap 60 menit.

Gambar Table 5 Hasil Rata- Rata Pengujian Panel Surya Hari 1

NO	JAM	Data Rata – Rata 6 Hari		
		V	I	P
1	07.00	14.96	1.13	16.96
2	08.00	15.79	1.22	19.35
3	09.00	17.52	1.46	25.74
4	10.00	18.03	2.30	42.17
5	11.00	18.87	2.35	44.42
6	12.00	19.21	2.39	45.81
7	13.00	19.55	2.29	44.91
8	14.00	19.18	2.07	40.07
9	15.00	17.69	1.49	26.04
10	16.00	16.86	1.26	21.44
11	17.00	15.53	1.15	17.89

Perhitungan tertinggi daya yang

dihasilkan panel surya dihitung menggunakan persamaan, dimana data yang digunakan adalah V.I .

$$\begin{aligned}
 P &= V.I \\
 &= (20.65)(2.53) \\
 &= 52.244,5 \text{ mili Watt} \\
 &= 52.24 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan terendah daya yang dihasilkan panel surya dihitung menggunakan persamaan, dimana data yang digunakan adalah V.I.

$$\begin{aligned}
 P &= V.I \\
 P &= (13.40)(1.08) \\
 P &= 14.472 \text{ mili Watt} \\
 P &= 14.47 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan data rata-rata daya diambil dari tabel 4.7 yang diperoleh dari rata-rata 6 hari pengujian dimulai dari pukul

07.00 sampai pukul 17.00 sehingga daya rata-rata sebesar:

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{11}}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{16.96 + 19.35 + 25.74 + 42.17 + 44.42 + 45.81 + 44.91 + 40.07 + 26.04 + 21.44 + 17.89}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{344.8}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = 31.34 \text{ W}$$

Perhitungan data rata-rata arus diambil dari tabel 4.7 yang diperoleh dari rata-rata 6 hari pengujian dimulai dari pukul 07.00 sampai pukul 17.00 sehingga arus rata-rata sebesar:

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_{11}}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{1.13 + 1.22 + 1.46 + 2.30 + 2.35 + 2.39 + 2.29 + 2.07 + 1.49 + 1.26 + 1.15}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = \frac{19.11}{11}$$

$$P_{\text{rata-rata}} = 1.73 \text{ A}$$

Analisa untuk charger baterai, Baterai ini digunakan untuk menyimpan daya yang dihasilkan panel surya pada siang hari untuk digunakan sebagai sumber listrik pada malam hari. Perhitungan daya baterai yang diperoleh:

$$P = V \cdot I$$

$$P = (12V) (20AH)$$

$$P = 240 \text{ Watt Hour}$$

Daya baterai 240 W tersebut menghidupkan lampu berukuran 19W/220V AC disambungkan dengan *inverter*. Lama penggunaan lampu 19W/220V dengan baterai 240W, seperti perhitungan berikut:

$$T = \frac{P_{\text{daya baterai}}}{P_{\text{daya lampu}}}$$

$$T = \frac{240 \text{ W}}{19 \text{ W}}$$

$$T = 13 \text{ jam } 3 \text{ menit}$$

Setelah baterai digunakan untuk menghidupkan lampu, daya baterai akan berkurang. Jika baterai dalam kondisi kosong maka persamaan untuk mengisi baterai sesuai dengan persamaan (2.4). Diketahui C adalah kapasitas baterai sebesar 20 AH, I adalah rata-rata arus sesuai dengan persamaan (4.4) sebesar 1.73 A, dan 20% adalah % de-efisiensi baterai. Seperti perhitungan berikut:

$$T = \frac{C}{I} (1 + 20\%)$$

$$T = \frac{20}{1.73} (1 + 20\%)$$

$$T = 13 \text{ jam } 8 \text{ menit}$$

Bedasarkan perhitungan pengisian baterai, baterai Aki 12 V 20AH dapat terisi penuh dengan lama pengisian 13 jam 8 menit menggunakan panel surya 100 WP.

Percobaan di atas mensimulasikan bahwa panel surya dan baterai diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *compressor* gandum MV tanto semangat sebesar 5.5KW selama 12 jam, yaitu pukul 18.00 sampai 06.00, maka dibutuhkan panel dan baterai seperti perhitungan berikut:

$$P_{\text{tot}} = \text{Daya beban } \textit{compressor} \times \text{Waktu yang dibutuhkan}$$

$$P_{\text{tot}} = 5.500 \text{ W} \times 12 \text{ jam}$$

$$P_{\text{tot}} = 66.000 \text{ W/H}$$

$$P_{\text{tot}} = 66.000 \text{ W/H}$$

Diketahui panel dan baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah panel surya 100wp dengan rata-rata 31.34 watt sesuai dengan persamaan (4.3) dan baterai 12V 20AH dengan rata-rata 1.73 A sesuai dengan persamaan (4.4). Jadi jumlah panel yang diperlukan adalah seperti berikut:

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

$$\text{Panel}_{(\text{pcs})} = \frac{66.000 \text{ W}}{31.34 \text{ w}}$$

$$\text{Panel}_{(\text{pcs})} = 2.106 \text{ PCS}$$

Sedangkan untuk kebutuhan baterai sesuai perhitungan berikut:

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

$$\text{Baterai}_{(\text{pcs})} = \frac{66.000 \text{ W}}{240 \text{ w}}$$

$$\text{Baterai}_{(\text{pcs})} = 275 \text{ pcs}$$

Jadi untuk memenuhi kebutuhan listrik *compresor* gandrung MV Tanto semangat selama 24 jam membutuhkan 2.106 pcs panel surya 100 wp dan 275 pcs baterai 12V 20AH.

KESIMPULAN

1. Daya tertinggi pada penelitian hari ke 4 pukul 13.00 yaitu 52.24W dan daya terendah pada penelitian hari pertama jam 16.00 yaitu 14.47 W, dan daya rata-rata panel surya dengan 66 kali pengukuran yaitu 31.34 W
2. MV Tanto Semangat yang membutuhkan daya gandrung 5.5 KW/H memerlukan panel surya 100 wp sebanyak 2.106 pcs dan baterai 12V 20AH 275 pcs untuk memenuhi kebutuhan daya listrik *compresor* gandrung selama 12 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada semuanya yang telah membantu kelancaran dalam pengerjaan karya ilmiah ini hingga selesai. Terutama orang tua yang telah mendoakan agar semuanya berjalan dengan lancar, dosen pembimbing, segenap dosen jurusan elektro, semua pegawai dan perwira politeknik pelayaran surabaya, rekan saya, serta diri saya sendiri yang telah mampu sampai di posisi sekarang. Adanya kekurangan dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis demi kesempurnaan proposal Karya Ilmiah Terapan ini dan semoga bisa bermanfaat bagi pembaca dan penulisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Julisman, Ira Devi Sara, & Ramdhan Halid Siregar (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola
- Dion Bagus DS (2021). Rancangan alat peraga kapal tenaga surya sebagai media konversi energi. Jurnal Pendidikan fisika dan sains universitas samudra
- Handoyono, J. J. (2017) Teknik Kelistrikan Kapal; Ahli Teknik Tingkat III. Jakarta: Buku Maritim Djangkar.
- I Made Aditiya Nugraha, Febi Luthfiani, Grangsang Sotyaramadhani, Muhamad Amiril Idrus, Kaminton Tambunan, Marcus Samusamu (2021). Pendampingan Teknis Pemasangan dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur. <https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Rengganis/article/view/89>
- Luthfansyah Mohammad, Suyanto, Muhammad Khamim Asy'ari, Asma'ul Husna, Sarinah Pakpahan (2021). Pengembangan Sistem Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya Dan Baterai
- M. Subroto Alirejo (2019). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya

sebagai sumber listrik untuk kapal perikanan skala kecil di kabupaten pangkep Sulawesi

- Mukhamad Khumaidi Usman (2020).
Analisa Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya
- Rahmat Hasrul (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri
- Reza Pahlevi (2015). Pengujian Karakteristik Panel Surya Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya.