

ANALISA INTENSITAS TENAGA SURYA TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL DI KM. BINAIYA PT. PELNI INDONESIA

Rusman¹, Erry Yadie²
Politeknik Negeri Samarinda^{1,2}
rusman@polnes.ac.id¹
erryyadie@polnes.ac.id²

ABSTRACT

Electricity in ships is needed because to optimize all activities on the ship one of them is the provision of clean water for crew and passengers. Water use activities are greatly increased at 06.00 and 17.00 hours. Where these activities are when the crew and passengers do bathing activities. Water availability is highly expected so that all water use activities remain stable. With the use of water, it certainly requires electricity to turn on the water pump. Electrical energy that was originally sourced from auxiliary machinery (generators). With the use of solar energy in providing clean water in KM. BINAIYA will substitute the existing electrical energy. This study aims to determine the performance of centrifugal pumps using solar power, and the observations made are related to the height of the water tank, the intensity produced by solar cells, and the discharge of water produced by centrifugal pumps. The results obtained are the capacity of the water produced by the centrifugal pump when the maximum solar intensity is 28 liters per minute in a total head of 3 meters and the minimum is 10 liters per minute in a total head of 9 meters and in charging the battery for 2 hours of battery life after minimum sun in supplying power to the Centrifugal pump for 60 minutes.

Keywords: Solar Cell, Battery, inverter, automatic charger, Centrifugal pump

ABSTRAK

Energi listrik di kapal sangat dibutuhkan karena untuk mengoptimalkan semua kegiatan di kapal salah satunya adalah penyediaan air bersih untuk para crew dan penumpang. Kegiatan penggunaan air sangat meningkat di waktu jam 06.00 dan jam 17.00. Dimana kegiatan tersebut adalah pada saat crew dan penumpang pada melakukan aktivitas mandi. Ketersediaan air sangat diharapkan agar segala kegiatan pemakaian air tetap stabil. Dengan penggunaan air tersebut tentu membutuhkan energi listrik untuk menyalakan pompa air. Energi listrik yang dulunya bersumber ke permesinan bantu (generator). Dengan penggunaan energi tenaga surya dalam penyediaan air bersih di KM. BINAIYA PT. PELNI INDONESIA akan mensubstitusi energi listrik yang sudah ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa sentrifugal dengan menggunakan tenaga surya, dan pengamatan yang dilakukan adalah terkait dengan ketinggian tangka air, intensitas yang dihasilkan solarsel, dan debit air yang dihasilkan pompa sentrifugal. Hasil penelitian yang didapatkannya yaitu besarnya kapasitas air yang dihasilkan pompa Sentrifugal ketika intensitas matahari maksimum adalah 28 liter per menit pada total head 3 meter dan minimum adalah 10 liter per menit pada total head 9 meter serta dalam mengisi daya baterai selama 2 jam daya tahan baterai setelah matahari minimum dalam mensupply daya ke pompa Sentrifugal tersebut selama 60 menit.

Kata Kunci: Solar Cell, Aki, inverter, charger otomatis, pompa Sentrifugal

PENDAHULUAN

Ketersediaan air tentu saja tidak sama di setiap kapal, apalagi di PT. PELNI yang memiliki kapal dengan ukuran dan rute pelayaran yang berbeda-beda. Beberapa kondisi yang terjadi persediaan air bersih yang ada di kapal khususnya KM. BINAIYA menjadi kebutuhan pokok bagi para penumpang. Dengan distribusi air tawar bersih yang ada di kapal tentu akan menggunakan energi untuk mendistribusikannya, penulis ingin mengetahui seberapa besar energi yang dibutuhkan serta berapa besar energi alternatif yang dibutuhkan untuk mensubstitusi energi dari generator atau mesin bantu yang ada di atas kapal.

Semakin meningkat kebutuhan energi listrik maka usaha manusia untuk mengeksplorasi sumber energi habis pakai turut meningkat. Mengingat terbatasnya persediaan sumber energi tersebut, maka mulai dicari sumber energi lain seperti energi matahari, energi gelombang, energi angin, energi pasang surut, dan energilainnya.

Energi matahari yang disediakan Tuhan untuk umat manusia khususnya di Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis sangatlah berlimpah. Selain berlimpah dan tidak habis dipakai, energi matahari juga tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batu bara, dan lain-lain. Energi matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (*solar cell*) untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Hal itu sesuai dengan hukum termodinamika pertama yang menyatakan bahwa “energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun dimusnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya (dikonversikan)”.

Konversi energi merupakan suatu proses perubahan dimana bentuk energi dari yang satu menjadi bentuk energi lain yang dibutuhkan. Pernyataan tersebut mengartikan bahwa untuk memperoleh suatu bentuk energi, perlu adanya energi lain yang dikonversikan menjadi energi yang dibutuhkan tersebut. Salah satu contohnya untuk mendapatkan energi listrik yang tidak dapat diperoleh secara langsung, tetapi ada proses konversi energi sebelum energi listrik tersebut didapat untuk dimanfaatkan sebagai alat yang berguna bagi masyarakat seperti kinerja pompa sentrifugal dengan memanfaatkan intensitas tenaga surya.

Kinerja pompa air sentrifugal menggunakan aki ini dirancang untuk mengetahui seberapa besar energi yang dibutuhkan dari intensitas tenaga surya untuk menghidupkan pompa air dan mensubstitusi energi listrik yang ada di kapal. Atas dasar kenyataan itu, perlu dihadirkan sebuah strategi yang dapat membuat energi listrik dari energi yang belum dieksploitasi manusia. secara terus menerus sehingga energi tersebut tidak akan habis dan masih bisa dimanfaatkan oleh generasi penerus. Upaya untuk memperoleh energi alternatif dan dimanfaatkan sebagai substitusi energi listrik di kapal. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka bisa dirumuskan suatu permasalahan tentang bagaimana menganalisa kinerja pompa air sentrifugal menggunakan tenaga surya.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Mampu memberi informasi kepada masyarakat tentang sumber energi listrik terbarukan, dalam hal ini adalah pembangkit listrik tenaga surya.
2. Mensubstitusi energi listrik yang ada di kapal.
3. Menambah referensi dan informasi terkait dengan ilmu teknik elektro khususnya dalam bidang pembangkit listrik dan energi terbarukan.

METODE PENELITIAN

Setelah merancang layout pompa air, membuat ketinggian tangki air dan pengecekan pompa air maka mulai melakukan pemasangan instalasi panel surya. Pemasangan diawali dengan pemilihan tempat untuk peletakan panel surya yang diharapkan panel dapat tersinari oleh matahari mulai dari pagi hari sampai matahari terbenam. Panel surya terdiri dari 3 buah panel masing-masing dengan kapasitas 100 Wp. Tiga panel surya kemudian dihubungkan secara paralel, hal ini bertujuan untuk meningkatkan arus keluaran dari panel sehingga dapat mengisi baterai secara maksimal. *Solar charge controller* dipasang setelah pemasangan panel surya, sekaligus dilakukan pemasangan baterai. Ada 3 port di *solar cell controller*, port 1 untuk panel surya (PV), port 2 untuk baterai, port 3 untuk beban. Setelah PV dan baterai disambungkan ke *solar charge controller*, pada port beban di *solar charge controller* disambungkan langsung ke baterai dan disambungkan ke inverter yang mengubah arus dari DC ke AC dengan beban karena pompa menggunakan pompa AC.

Sistem kerja dari rangkaian ini yaitu pada siang hari (mulai terbit matahari sampai matahari terbenam) PV akan mengisi baterai. Apabila pada siang hari ada beban yang digunakan, *solar charge controller* dengan otomatis akan membagi daya dari PV untuk baterai dan beban. Pada saat malam hari (matahari sudah terbenam), semua beban akan disuplai oleh baterai karena PV sudah tidak lagi mendapat cahayamatahari.

Pengujian sendiri dilakukan dengan mengukur tegangan(volt). dan nilai arus (ampere). Kemudian berapa lama pompa air bekerja dari segi variasi ketinggian air tersebut.

Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan utama yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. 3 buah panel surya 100Wp
2. *Solar charge controller* 60A merk *ViewStar*
3. Baterai 45Ah 12V
4. Pompa air sentrifugal
5. Tandonair
6. Kran, Klep, Knee, Pipa
7. Penghantar(kabel)

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya sebagaiberikut:

1. *ToolKit*
2. Multimeter
3. Lux meter
4. Ampere meter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya debit air yang dihasilkan oleh pompa air sentrifugal jika menggunakan panel surya dengan perbedaan intensitas cahaya matahari. Pada sistem pompa air tenaga surya ini, terdiri dari beberapa komponen, seperti: panel surya (PV), pompa air AC (sentrifugal), *solar charge controller*, *battery*, *inverter*. Fotovoltaik akan mengeluarkan arus searah (DC). Secara garis besar sistem kerja dari pompa air tenaga surya adalah proses kinerja sel surya untuk memasok beban pompa air guna menghasilkan debit air. Sel surya digunakan sebagai sumber tenaga alternatif untuk menghidupkan dan memaksimalkan kinerja pompa sehingga penggunaan energi listrik dapat ditekan seminimal mungkin.

Penggunaan listrik yang minimal tersebut akan berujung pada semakin rendahnya biaya yang dikeluarkan, namun tidak mengurangi debit air yang dihasilkan. Perancangan pompa air ini menggunakan *solar charge controller*. Sel surya akan menghasilkan daya ketika mendapat sinar matahari, pada saat itu sel surya yang sudah dihubungkan ke *solar charge controller* akan mengisi baterai secara otomatis sesuai dengan besarnya arus yang dihasilkan oleh panel surya. Saat peneliti melakukan analisa, arus maksimal yang keluar adalah sebesar 17,3A. Apabila tidak ada beban terpakai, arus dengan besar 17,3A tersebut digunakan secara maksimal dan sepenuhnya untuk pengisian baterai. Namun ketika terdapat beban yang terpakai, *solar charge controller* akan membagi arus antara yang digunakan untuk mengisi baterai dan digunakan untuk menyuplai beban. Ketika keadaan arus beban lebih besar daripada arus yang dihasilkan oleh panel surya, maka *solar charge controller* akan melakukan pengaturan semua daya dari panel surya dan baterai yang digunakan sepenuhnya untuk menyuplai beban, sehingga tidak ada aktivitas pengisian baterai.

Hari/tanggal, Pukul percobaan	Ketinggian (meter)	Panel		Aki		Beban		Ketahanan aki (menit)	Debit air per menit
		Arus (A)	Tegangan(V)	Arus (A)	Tegangan(V)	Arus (A)	Tegangan(V)		
Senin, 2-07- 2018, 1130	3	16	16,7	34	12	50	12	3,83	21 liter
	6	16	16,7	42	12	58	12	3,28	19 liter
	9	16	16,7	50	12	66	12	2,79	17 liter
Selasa, 3-07- 2018, 11.00	3	14	14,6	36	12	50	12	3,46	21 liter
	6	14	14,6	44	12	58	12	3,14	19 liter
	9	14	14,6	52	12	66	12	2,73	17 liter
Rabu, 4-07- 2018, 12.00	3	17,2	17	32,8	12	50	12	3,90	21 liter
	6	17,2	17	40,8	12	58	12	3,38	19 liter
	9	17,2	17	48,8	12	66	12	2,82	17 liter

Tabel 1. Hasil Pengujian Pompa Sentrifugal Berdasarkan Variasi Ketinggian Tangki Air 3 meter, 6 meter, 9 meter.

Berdasarkan hasil pengujian pada hari pertama Hari Senin tanggal 2 Juli 2018 Pukul 11.30. Rata-rata arus, tegangan, pada panel dan beban yaitu:

Rata-rata tegangan pada setiap

$$\text{panel surya} = V_{\text{panel}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 16,7 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada setiap

$$\text{panel surya} = I_{\text{panel}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = 5,3 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada setiap

$$\text{panel surya} = P_{\text{panel}} = V_{\text{panel}} \times I_{\text{panel}} = 88,51 \text{ Watt}$$

Rata-rata debit air per menit pada ketinggian 1 meter, 2 meter, dan 3 meter

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = 19 \text{ liter per menit}$$

Daya beban pada kedalaman 1 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 50 = 600 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 2 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 58 = 696 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 3 meter

$$= P_{\text{beban}} = V$$

$$\text{beban} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 66 = 792 \text{ Watt}$$

Berdasarkan hasil pengujian pada hari kedua Hari Selasa Tanggal 3 Juli 2018 Pukul 11.00. Rata-rata arus, tegangan, pada panel dan beban yaitu

Rata-rata tegangan pada setiap panel surya

$$V_{\text{panel}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 14,6 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada setiap panel surya

$$I_{\text{panel}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = 5,73 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada setiap panel surya

$$P_{\text{panel}} = V_{\text{panel}} \times I_{\text{panel}} = 83,65 \text{ Watt}$$

Rata-rata debit air per menit pada ketinggian 3 meter, 6 meter, dan 9 meter

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = 19 \text{ liter per menit}$$

Daya beban pada kedalaman 1 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 50 = 600 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 2 meter

$$= P_{\text{beban}} = V$$

$$\text{beban} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 58 = 696 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 3 meter

$$= P_{\text{beban}} = V$$

$$\text{beban} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 66 = 792 \text{ Watt}$$

Pada hasil pengujian pada hari ketiga Hari Selasa Tanggal 3 Juli 2018 Pukul 11.00. Rata-rata arus, tegangan, pada panel dan beban yaitu

Rata-rata tegangan pada setiap panel surya

$$V_{\text{panel}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 17 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada setiap panel surya

$$I_{\text{panel}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = 5,73 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada setiap panel surya

$$= P_{\text{panel}} = V_{\text{panel}} \times I_{\text{panel}} = 97,41 \text{ Watt}$$

Rata-rata debit air

$$\frac{Q_1+Q_2+Q_3}{3}$$

$$Q = \frac{3}{3} = 19 \text{ liter per menit}$$

Daya beban pada kedalaman 1 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 50 = 600 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 2 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 58 = 696 \text{ Watt}$$

Daya beban pada kedalaman 3 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 66 = 792 \text{ Watt}$$

Pada pengujian keempat yaitu tanpa panel pada ketinggian 1 meter, 2 meter dan 3 meter sehingga dapat mendapatkan hasil analisa sebagai berikut:

Rata-rata debit air per menit pada ketinggian 1 meter, 2 meter, dan 3 meter

$$\frac{Q_1+Q_2+Q_3}{3}$$

$$Q = \frac{3}{3} = 19 \text{ liter per menit}$$

Daya beban pada kedalaman 1 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 50 = 600 \text{ Watt} \quad -$$

Daya beban pada kedalaman 2 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 58 = 696 \text{ Watt} \quad -$$

Daya beban pada kedalaman 3 meter

$$P_{\text{beban}} = V_{\text{beban}} \times I_{\text{beban}} = 12 \times 66 = 792 \text{ Watt} \quad -$$

Prosentase ketahanan aki pada intensitas berbeda. Perbandingan dengan percobaan tanpapanel.

1. Pada intensitas 77.400 lux. Didapat lama percobaan pada ketinggian 3 meter

$$\frac{2,37-2,34}{2,34} \times 100\% = 1,28\%$$

selama 3,38 menit

2. Pada intensitas 77.400 lux. Didapat lama percobaan pada ketinggian 6 meter selama 3,28 menit lux

3. Pada intensitas 77.400 lux. Didapat lama percobaan pada ketinggian 9 meter selama 2,37 menit lux

$$\frac{3,90-3,32}{3,32} \times 100\% = 17,4\%$$

4. Pada intensitas 44.500 lux

Didapat lama percobaan pada ketinggian 3 meter selama 3,46 menit

$$\frac{3,46-3,32}{3,32} \times 100\% = 4,22\%$$

5. Pada intensitas 44.500 lux

Didapat lama percobaan pada ketinggian 6 meter selama 2,93 menit

$$\frac{3,90-3,32}{3,32} \times 100\% = 17,4\%$$

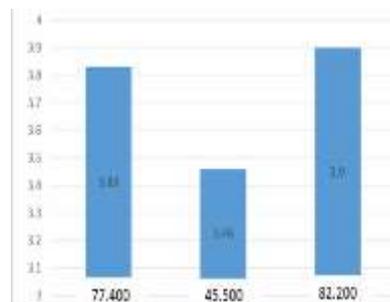
6. Pada intensitas 44.500 lux

Didapat lama percobaan pada ketinggian 9 meter selama 2,73 menit

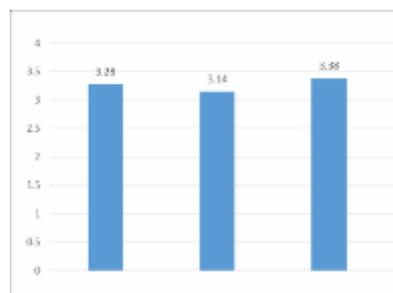
$$\frac{3,38-2,76}{2,76} \times 100\% = 22,46\%$$

Dari hasil analisa dan pengujian yang dilakukan oleh peneliti ditemukan bahwa semakin dalamnya air, maka kinerja pompa air akan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan ketinggian sumber air. Akan tetapi, fakta yang ditemukan semakin dalam sumber air, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian bejana menjadi lebih lama. Selain itu, kinerja panel surya kurang dapat maksimal dikarenakan beban yang lebih besar dibandingkan dengan kapasitas yang dihasilkan oleh panel surya, sehingga panel surya memerlukan baterai atau *accu* untuk membantu menyuplai energi untuk menghidupkanbeban.

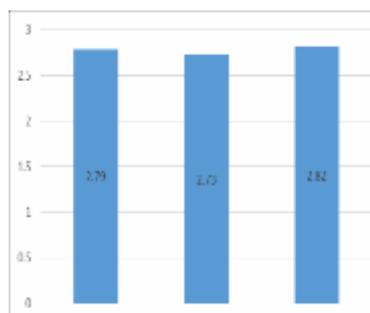
Untuk melihat lebih jelas perbandingan jumlah rata-rata debit air dengan intensitas cahaya tersebut, maka dapat dilihat pada gambar 1 dan 2serta 3 berikut.



Gambar 1 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya terhadap Ketahanan Aki pada kedalaman 3 meter



Gambar 2 .Intensitas Cahaya terhadap Ketahanan Aki pada kedalaman 6 meter



Gambar 3. Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya terhadap Ketahanan Aki pada kedalaman 3 meter

KESIMPULAN

Penelitian dan analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi sumber air, maka kinerja pompa air akan semakin meningkat dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian tangki menjadi lebih lama. Selain itu, kinerja panel surya kurang maksimal dapat dikarenakan beban yang lebih besar dibandingkan dengan Pengujian yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa pada intensitas cahaya tertinggi pengujian 82.200 LUX ketinggian 3 meter, 6 meter dan 9 meter pompa mampu bertahan selama 3,90 menit, 3,38 menit dan 2,28 menit, dengan debit air rata-rata 19 liter per menit dan intensitas terendah yaitu 44.500 LUX untuk kedalaman 3 meter, 6 meter, 9 meter pompa mampu bertahan 3,46 menit, 3,14 menit, 2,73 menit, dengan debit air rata-rata 19 liter per menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar LUX maka akan semakin lama pompa air akan bekerja, dikarenakan LUX dapat membantu mensuplai baterai atau accu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrohman Roni Eka, Setiawan Ahmad Agus, dan Sihana. (2012). Perancangan Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya di Kecamatan Tepus Kabupaten Febrinanda Dhimas Prakoso (2009). Kinerja Pompa Air Portable Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya. Gunungkidul. Jurnal TEKNOFISIKA. Vol 1 No.1: 134.
- Azet Surya Lestari, PT. (2005). Informasi Umum Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya. Tangerang: PT. Azet Surya Lestari.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). Pengenalan Program Energi Terbarukan Pada Sekolah Menengah Kejuruan Di Indonesia. Bandung: Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK).
- Kusuma Wardhany, Arum. (2013). Pengaruh Ekstrak Hibicus Rosa-Sinensis Terhadap Serap Sel Fotovoltaik. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Septayudha, Arie, Warsito Agung, dan Karnoto. (2010). Perancangan Inverter Jenis Push-Pull Dan On/Off Battery Charger

- Naufal Anis, Muhammad. (2013). Energi Terbarukan dan Alternatif. Dalam <http://energitakterbatas.blogspot.com/2013/03/jenis-jenis-panel-surya.html>. Diunduh tanggal 23 september 2013 pukul 15.00. Regulator (Bcr) Pada Aplikasi Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Untuk Pompa Air atau Penerangan. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Sarwoko. (2012). Uji Karakteristik Sel Surya pada Sistem 24 Volt DC sebagai Catudaya pada Sistem Pembangkit Tenaga Hybrid. Skripsi. Universitas Negeri Jakarta