

## UNJUK KERJA PLTS DI BRANJANG RAWAPENING KABUPATEN SEMARANG

Djuniadi<sup>1)</sup>, Hari Wibawanto, Nur Iksan, Ahmad Fashiha Hastawan,  
Iqbal Fadlu Zaki, Wahyu Himawan

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas negeri Semarang

<sup>1</sup>email: djuniadi@mail.unnes.ac.id

### *Abstract*

*The purpose of this study is to obtain the performance of a Solar Power Plant installed at Rawapening Baranjang, Semarang, Central Java. Branjang is a permanent place used by fishermen to catch fish. Engineering methods are used in this study. The results obtained are first, charging performance which starts at 06.45 - 15.00 produce changes in temperature and current. Secondly there significant rise in battery capacity, a steady performance of battery voltage and currents charging. Third, the discharging performance which starts at 17.00 - 06.00 shows a significant drop of battery capacity, with the discharging current and battery voltage remains constant.*

**Keywords:** Performance, Solar Power Plant, Branjang, Rawapening

### 1. PENDAHULUAN

Rawa Pening adalah danau alam di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah yang mempunyai luas 2.670 hektare. Rawa pening menempati wilayah Kecamatan Ambarawa, Bawen, Tuntang, dan Banyubiru. Rawa Pening terletak di cekungan terendah lereng Gunung Merbabu, Gunung Telomoyo, dan Gunung Ungaran serta menjadi hulu bagi Sungai Tuntang. (Wiki, 2019).

Nelayan adalah orang yang bekerja mencari ikan. Nelayan rawa pening dapat dibagi ke dalam tiga golongan yaitu nelayan tangkap, budidaya dan pengolah hasil perikanan (Cristianawati, 2017). Hasil ikan dari nelayan tangkap dan budidaya dibeli dan ditampung kemudian diolah oleh nelayan pengolah. Nelayan budidaya menggunakan keramba tancap maupun keramba apung untuk membudidayakan ikan.

Nelayan tangkap dapat dikelompokkan menjadi nelayan tangkap tanpa alat dan nelayan tangkap dengan alat tambahan. Nelayan tangkap tanpa alat tambahan dengan menggunakan metode slulup. Nelayan tangkap dengan alat memerlukan alat tambahan untuk menangkap ikan. Alat tambahan yang diperlukan antara lain icir, ecek, jaring, jala dan branjang. (Augusta, 2015)

Branjang adalah tempat permanen di rawa pening yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan. Branjang terdiri dari rumah/gubug, kalangan, antru, jaring dan engkol. Lingkungan branjang mendapat terpaan langsung sinar matahari tanpa terhalang. Cara kerjanya, kondisi awal jaring masih diikat di atas terlebih dahulu diturunkan kedalam air rawa kurang lebih membutuhkan waktu 10 menit untuk terbenam sempurna. Hal tersebut dikarenakan jaring masih panas sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terbenam. Setelah jaring diturunkan, kemudian ditunggu selama 17 menit, jaring diangkat dengan bantuan engkol yang membutuhkan waktu sekitar 1 menit sampai di atas. Hasil tangkapan diambil dengan bantuan seser kemudian diletakkan pada tempat ikan sementara. Setelah itu jaring diturunkan kembali. Begitu seterusnya proses tersebut dilakukan hingga waktu nelayan pulang. (Harahap, Y.A., Wibowo, B.A., Boesono, H., 2013).

Permasalahan nelayan dengan alat tangkap branjang adalah mereka sulit melakukan penangkapan ikan di malam hari karena tidak ada penerangan. Mereka bekerja pada siang

hari dari jam 07.00 sampai dengan jam 16.00. Sebenarnya mereka dapat menangkap ikan di malam hari apabila ada alat penerangannya, sehingga penghasilan mereka meningkat. (Harahap, Y.A., Wibowo, B.A., Boesono, H., 2013). Oleh karena itu tujuan studi ini adalah mengimplementasikan pembangkit listrik tenaga surya di branjang nelayan tangkap Rawapening dan melihat unjuk kerjanya.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkitan listrik yang sumber energinya didapatkan dari radiasi matahari (Ramadhani, 2018). Panel surya berfungsi untuk menangkap radiasi sinar matahari dan merubahnya menjadi listrik. Listrik yang dihasilkan disalurkan ke *Solar Charge Controller* (SCC) yang selanjutnya disalurkan ke baterai dan ke lampu penerangan. (Ramadhan, A.I., Diniardi, E., Mukti, S.H., 2016).

Panel surya dibuat menggunakan bahan semikonduktor pada umumnya adalah silikon dan apabila disinari oleh cahaya matahari maka menghasilkan arus listrik (Hasan, 2012). Panel surya dapat menghasilkan energi listrik tidak tergantung pada besaran luas bidang Silikon akan tetapi secara konstan menghasilkan energi berkisar  $\pm 500$  mV dan maksimum 600 mV pada arus 2A. Kekuatan radiasi matahari  $1000 \text{ W/m}^2 = "1 \text{ Sun}"$  akan menghasilkan arus listrik I sekitar  $30 \text{ mA/cm}^2$  per sel surya. (Yuliananda, Surya, Hastijanti, 2015.).

Panel surya berdasarkan bahannya dapat dikelompokkan dalam dua kategori yaitu panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Panel surya *monocrystalline* dibuat dengan silikon yang dibentuk menjadi batangan. Panel surya *monocrystalline* dibuat dari kristal tunggal. Panel surya jenis *polycrystalline* juga terbuat dari silikon. Namun tidak kristal tunggal. Fabrikasinya dengan melelehkan beberapa potongan silikon bersama untuk membentuk irisan bagi panel. Panel surya *polycrystalline* juga disebut sebagai multi-kristal karena banyak kristal silikon di setiap sel. (Hakim, 2017).

*Solar Charge Controller* (SCC) merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah pada saat pengisian baterai dan pemberian arus searah dari baterai ke beban (Subandi, Hani, 2015). Teknologi yang diterapkan pada SCC ada dua yaitu teknologi *Pulse Wide Modulation* (PWM) dan *Maximun Power Point Tracker* (MPPT). PWM menggunakan lebar pulse dari on dan off elektrik, sehingga menciptakan seakan-akan gelombang sinus, yang lebih efisien konversi DC to DC. MPPT dapat mengambil maksimum daya dari panel surya. MPPT charge controller dapat menyimpan kelebihan daya yang tidak digunakan oleh beban ke dalam baterai, dan apabila daya yang dibutuhkan beban lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh panel surya, maka daya dapat diambil dari baterai. (Otong, Bajuri, 2016).

Baterai pada sistem PLTS berfungsi sebagai penyimpan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Berbagai jenis baterai dapat digunakan untuk keperluan tersebut. Jenis baterai berdasarkan teknologinya dapat dikelompokkan dalam baterai basah, Hybrid, Maintenance Free (MF), Kalsium, dan Gel. Baterai/aki basah menggunakan cairan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  di dalamnya (asam sulfat) sebagai elektrolitnya. Baterai/aki kalsium hampir serupa dengan aki basah, akan tetapi kutub baterainya terbuat dari kalsium. Tingkat penguapannya juga lebih kecil dibandingkan pada aki-aki basah. Baterai/aki hybrid aki ini merupakan kombinasi antara baterai basah dengan baterai kalsium. Baterai/aki gel menggunakan gel sebagai pengganti dari cairan elektrolit. Sehingga mengurangi resiko tumpah karena gel tidak dapat tumpah. (Kosasih, 2018)

## 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi di danau Rawapening Kabupaten Semarang adalah metode rekayasa. Tahapan yang dilakukan meliputi perencanaan, pemasangan, penggunaan dan pemeliharaan PLTS. Rincian pelaksanaan kegiatan masing-masing sebagai berikut.

### 3.1 Perencanaan

Komponen utama PLTS sebagai pembangkit tenaga listrik untuk penerangan di branjang nelayan tangkap rawa pening terdiri dari panel surya, *Solar Charge Controller* (SCC), baterai atau aki, lampu penerangan, instalasi dan sakelar. Perencanaan dimulai dari kebutuhan listrik di malam hari. Saat ini direncanakan untuk penerangan dengan menggunakan lampu sebanyak empat titik lampu (tiga titik lampu sebagai tempat kerja dan satu titik lampu sebagai tempat istirahat) dengan spesifikasi masing-masing lampu penerangan 12V/6W. Dalam perencanaan mereka dapat bekerja 8 jam di malam hari. Kebutuhan listrik untuk setiap lampu sebesar =  $6/12 = 0,5$  Ampere. Jadi kebutuhan listrik untuk bekerja di malam hari dengan menggunakan empat lampu sebesar = kebutuhan listrik setiap lampu x jumlah lampu x lama waktu bekerja di malam hari =  $0,5 \times 4 \times 8 = 16$  Ah

Perencanaan selanjutnya menentukan kebutuhan kapasitas minimal baterai/aki. Bateri/aki yang digunakan direncanakan mampu bekerja sampai 40% dari kapasitasnya. Oleh karena itu kapasitas baterai/aki yang dibutuhkan minimal =  $100\% / 40\% \times 16 \text{ Ah} = 40$  Ah.

Selanjutnya direncanakan kebutuhan panel surya untuk mengisi baterai/aki. Radiasi maksimal matahari disiang hari pada umumnya sebanyak 4 jam (jam 10.00 – 14.00). Panel surya 100 WP mempunyai arus pengisian 5 Ampere. Sehingga kemampuan pengisian panel surya 100 WP sebesar =  $5 \times 4 = 20$  Ah.

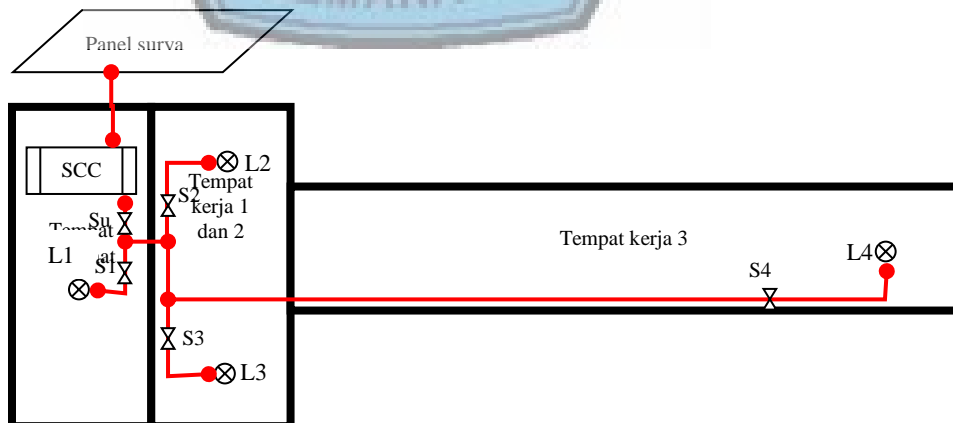
*Solar Charge Controller* (SCC) yang dibutuhkan untuk mengisi baterai/aki dengan panel surya 100 WP adalah SCC dengan kemampuan 10 Ampere.

Berdasarkan dari analisis pada perencanaan maka kebutuhan minimal untuk membangun PLTS di branjang Rawapening Kabupaten Semarang sebagai berikut.

- 1) Satu buah Panel surya 100WP
- 2) Satu buah SCC MPPT 10 Ampere
- 3) Satu buah Baterai/aki 40 AH
- 4) Empat buah Lampu 12V/6W
- 5) Satu rol Kabel NYM 2x2,5 mm
- 6) Lima sakelar (rincian satu sebagai sakelar utama dan 4 sakelar untuk lampu)

### 3.2 Pemasangan

Pemasangan semua komponen PLTS untuk penerangan branjang yang meliputi panel surya, SCC, baterai/aki, lampu, dan instalasinya mengikuti desain instalasi listrik pada gambar 1.



Gambar 1. Desain pemasangan instalasi listrik dengan PLTS di branjang

### 3.3 Penggunaan

Saat awal PLTS dipasang dengan asumsi kapasitas baterai 0 Ah. Langkah pertama melakukan pengisian baterai sampai penuh 40 Ah. Waktu yang diperlukan untuk pengisian baterai sampai penuh selama =  $40 \text{ Ah} / 20 \text{ Ah} \times \text{hari} = 2 \text{ hari}$ .

Setelah penuh maka baterai siap digunakan untuk penerangan kerja malam di branjang. Perhatikan gambar 1. Su adalah sakelar utama. Pastikan Su dalam kondisi on. S1 adalah sakelar untuk menghidupkan lampu L1. S2 adalah sakelar untuk menghidupkan lampu L2. S3 adalah sakelar untuk menghidupkan lampu L3. S4 adalah sakelar untuk menghidupkan lampu L4. Pastikan sakelar S1, S2, S3 dan S4 pada kondisi on untuk menghidupkan lampu L1, L2, L3 dan L4, serta kondisi off untuk mematikannya. Apabila sudah selesai bekerja pastikan sakelar Su dalam kondisi off.

### 3.4 Pemeliharaan

Komponen yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pemeliharaan adalah baterai/aki dan panel surya. Baterai perlu dicek maksimal satu bulan sekali. Perhatikan terminal-terminal. Apabila ada kerak atau jamur segera bersihkan dengan air hangat. Kemudian dibersihkan dengan lap kering agar tidak ada hambatan dalam menghantarkan arus listrik.

Panel surya dicek dan dibersihkan setiap satu bulan sekali. Pengecekan panel surya dilakukan pada bagian dudukan, permukaan dan konektornya. Pastikan dudukan panel surya tetap dalam kondisi kokoh. Apabila goyang segera kencangkan agar kembali kokoh. Permukaan panel surya dibersihkan dengan lap kering. Hal ini agar permukaan panel surya dapat langsung menerima radiasi matahari tanpa terhalang debu. Sehingga konversi energi matahari menjadi listrik lebih efektif. Konektor yang menghubungkan kabel SCC dan panel surya pastikan tetap kokoh. Apabila kendur segera kencangkan. Hal ini agar pengisian baterai dari panel surya terjaga efektifitasnya.

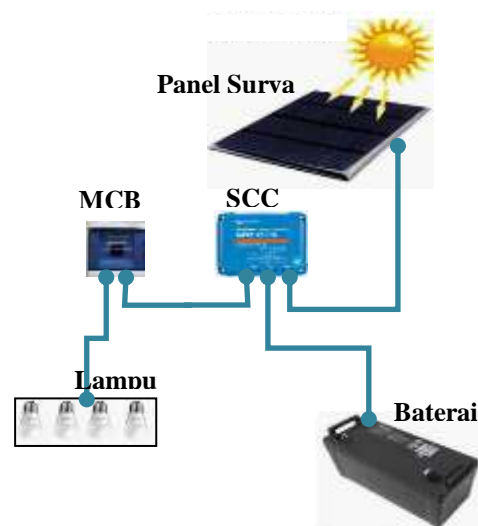
## 4. HASIL

Hasil studi di branjang Rawapening Kabupaten Semarang dapat dikelompokkan dalam tiga kategori. Ketiga kategori tersebut meliputi prototipe PLTS yang dipasang di Branjang, proses pengisian daya baterai (*charging*), proses penggunaan daya baterai untuk penerangan (*discharging*). Aktivitas dan data masing-masing aktivitas dipaparkan pada subbab selanjutnya.

### 4.1 Prototipe PLTS yang dipasang di Branjang

Prototipe PLTS untuk penerangan yang dipasang di Branjang Rawapening Kabupaten Semarang memiliki konfigurasi seperti tampak pada gambar 2. Spesifikasi peralatan yang dipasang meliputi panel surya 100WP, SCC MPPT 10 A, Baterai 40 AH, empat buah Lampu 12V/6W dan dilengkapi dengan MCB 16A sebagai penganaman.

Gambar 2. Prototipe PLTS yang dipasang di Branjang Rawapening Kabupaten Semarang

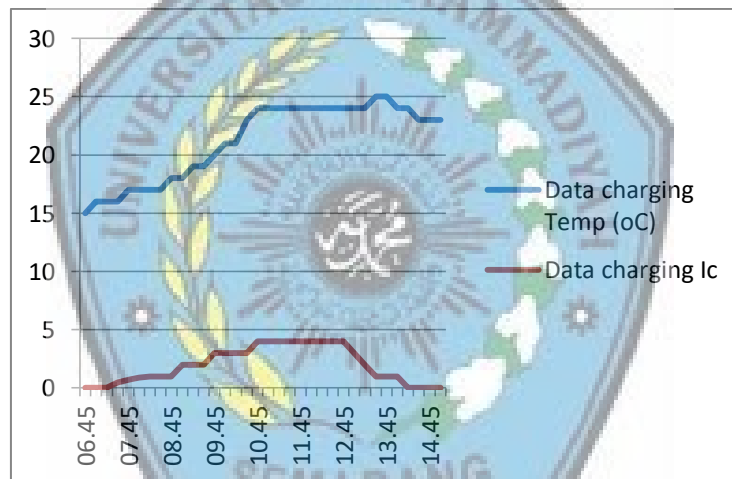


4.2 Charging

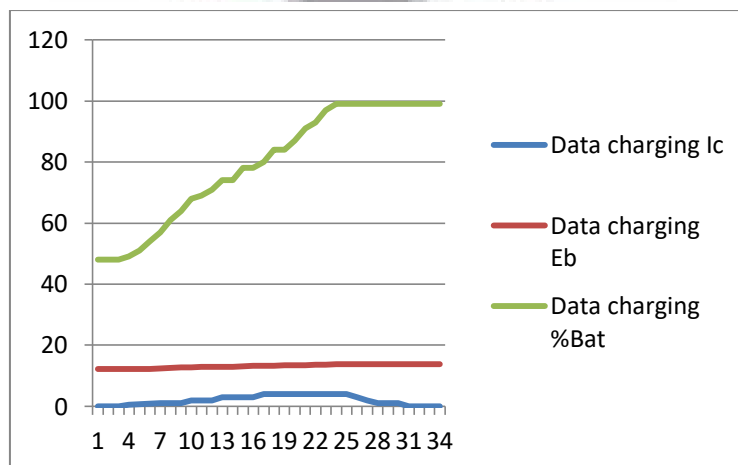
Charging adalah proses pengisian daya baterai oleh sistem PLTS. Proses charging menggunakan batasan kondisi awal arus pengisian  $I_c = 0$  A, tegangan baterai  $E_b = 12,20$  V, dan prosentase kapasitas baterai %Bat = 48 %. Pengisian daya baterai berhenti apabila telah tercapai kondisi akhir tegangan baterai  $E_b = 13,80$  V, prosentase kapasitas baterai %Bat = 99 % dan arus pengisian  $I_c = 0$  A. Pengambilan data charging dapat dilihat pada tabel 1.

Pemantauan proses charging dilakukan sejak jam 6.45 sampai dengan jam 15.00. Hal ini sudah cukup karena data kondisi awal arus pengisian  $I_c = 0$  A sudah didapatkan. Data kondisi akhir pengisian sampai baterai penuh dengan ditandai tegangan baterai  $E_b = 13,80$  V, prosentase kapasitas baterai %Bat = 99 % dan arus pengisian  $I_c = 0$  A juga sudah didapatkan. Temperatur lingkungan pada saat pengisian bergerak dari  $15$  °C sampai dengan  $25$  °C. Tegangan baterai pada waktu pengisian  $E_b$  bergerak mulai dari  $12,20$  Volt sampai dengan  $13,80$  Volt. Sedangkan kapasitas baterai bergerak dari 48% sampai dengan 99%.

Kinerja pengisian yang dimulai pada 06.45 - 15.00 yang menghasilkan perubahan suhu °C dan arus  $I_c$  dapat dilihat grafik 1. Sedangkan perubahan arus pengisian  $I_c$  dengan tegangan baterai  $E_b$  dan kapasitas baterai % Bat dapat dilihat pada grafik 2.



Grafik 1. Kinerja charging dari waktu, temperatur °C dan arus pengisian  $I_c$



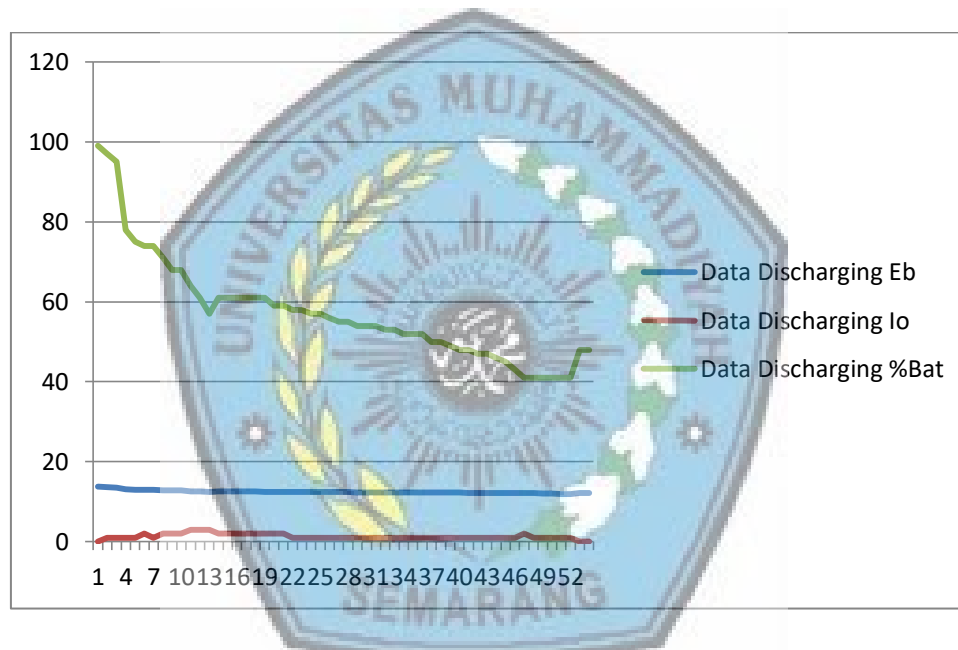
Grafik 2. Kinerja charging dari arus pengisian  $I_c$ , tegangan  $E_b$ , dan kapasitas baterai %bat

#### 4.3 Discharging

*Discharging* adalah proses pemakaian daya baterai oleh sistem penerangan Branjang. Proses *discharging* menggunakan batasan kondisi akhir tegangan baterai  $E_b = 10$  V.

Proses *discharging* dimulai pada pukul 17.00 dan diakhiri pada pukul 06.15. Saranan yang digunakan untuk melakukan *discharging* adalah lampu dalam Ld, lampu teras Lt, lampu kalangan 1 Lk1, lampu kalangan 2 Lk2 dan lampu kalangan 3 Lk3. Tegangan baterai  $E_b$  bergerak menurun mulai dari 13,80 Volt sampai dengan 11,90 Volt. Sedangkan kapasitas baterai %Bat bergerak dari 99% sampai 41%. Saat jam 06.15 dan sistem penerangan branjang dengan PLTS sudah tidak ada beban (semua lampu kondisi mati) kapasitas baterai %Bat pada posisi 48% dan tegangan baterai  $E_b$  terpantau 12,20 Volt.

Kinerja *discharging* yang dimulai pukul 17.00 - 06.00 menghasilkan perubahan tegangan baterai  $E_b$ , arus pemakaian  $I_o$  dan kapasitas baterai % Bat tampak pada grafik 3.



Grafik 3. Kinerja *discharging* dari tegangan  $E_b$ , arus  $I_o$ , dan kapasitas baterai % Bat

#### 5. SIMPULAN

Studi tentang unjuk kerja PLTS yang dipasang di branjang Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah menghasilkan kesimpulan sebagai berikut,

- 1) Prototipe PLTS untuk penerangan yang telah dipasang di Branjang Rawapening Kabupaten Semarang mempunyai spesifikasi sebagai berikut, panel surya 100WP, SCC MPPT 10 A, Baterai 40 AH, empat buah Lampu 12V/6W dan dilengkapi dengan MCB 16A sebagai pengaman. Kondisi akhir *charging* telah diperoleh dengan tegangan baterai  $E_b = 13,80$  V, kapasitas baterai %Bat = 99 %.
- 2) Proses *discharging* menggunakan lampu sebanyak empat buah. *Discharging* berlangsung mulai jam 17.00 sampai dengan jam 06.15. Tegangan baterai  $E_b$  bergerak menurun mulai dari 13,80 Volt sampai dengan 11,90 Volt. Sedangkan kapasitas baterai %Bat bergerak dari 99% sampai 41%.

## 6. REFERENSI

- Augusta, T.S., 2015. Fish Inventory and Habitat Conditions of Lake Hanjalutung in Central Kalimantan. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* Vol 4. No. 2. Hal 45 - 48
- Cristianawati, O., 2017. Tradisi Masyarakat Nelayan Rawa Pening Kelurahan Bejalen Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang. *Jurnal Sabda* Volume 12, Nomor 2. Hal 155 – 160.
- Kosasih, DP., 2018. Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus Dan Tegangan. *Mesa Jurnal* Vol 2 No 2 Hal 33 - 45
- Hakim, M.F., 2017. Perancangan rooftop off grid solar panel pada rumah tinggal sebagai alternatif sumber energi listrik. *Jurnal Dinamika DotCom* Vol. 8 No. 1. Hal 1-11.
- Harahap, Y.A., Wibowo, B.A., Boesono, H., 2013. Analisis perbedaan waktu penangkapan ikan alat tangkap branjang terhadap hasil tangkapan di perairan rawapening, kec. Banyubiru, kab. Semarang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Hlm 172-181
- Hasan, H., 2012. Perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JR TK)*, Volume 10, Nomor 2, hal 169-180.
- Yuliananda, S., Sarya, G., Hastijanti, R., 2015. Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, Vol. 01, No. 02, hal 193 – 202.
- Otong, M., Bajuri, R.M., 2016. Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter. *Jurnal Ilmiah SETRUM – Volume 5, No.2*. Hal 103-110.
- Ramadhan, A.I., Diniardi, E., Mukti, S.H., 2016. Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 37(2), 2016, 59-63
- Ramadhani, I.B., 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (DJ EBTKE) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia
- Subandi, Hani, S., 2015. Pembangkit listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air dengan menggunakan solar cell. *Jurnal Teknologi Technoscintia*. Vol. 7 No. 2 hal: 157-163.
- Wiki, 2019. Rawa pening. [https://id.wikipedia.org/wiki/Rawa\\_Pening](https://id.wikipedia.org/wiki/Rawa_Pening)