

# APLIKASI SISTEM TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTRIK POMPA AIR

Zian Iqtimeal, Ira Devi Sara dan Syahrizal  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala  
Jl. Tgk. Sycch Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh, Indonesia  
e – mail : [zianiqtimeal1991@gmail.com](mailto:zianiqtimeal1991@gmail.com)

## ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi dan lain-lain. Maka setiap kehidupan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air. Umumnya masyarakat masih mengandalkan pompa air listrik yang disuplai dari listrik PLN. Kondisi listrik PLN tidak memungkinkan menyuplai energi listrik setiap waktu ke pompa air. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu alternatif dengan memanfaatkan energi surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan suatu sistem tenaga surya sebagai sumber energi listrik untuk pompa air. Rancangan sistem tenaga surya ini menggunakan panel surya ST.50-PG, baterai GS Astra 10Ah dan pompa air DC YRK-BP2512 12Volt. Perancangan dimulai dari mencari data radiasi matahari setempat selama satu tahun sehingga dapat ditentukan jumlah panel surya yang diperlukan serta kapasitas peralatan lainnya. Listrik yang dihasilkan disimpan ke dalam baterai dan dapat langsung digunakan untuk sumber listrik pompa air 60W yang bekerja selama 32 menit untuk mengisi tandon air sebesar 1.750 liter sesuai kebutuhan rata-rata perhari dalam satu rumah hunian.

**Kata Kunci :** Krisis energi, Panel surya, Cahaya matahari, Pompa air, Air

1)Mahasiswa tugas Akhir, 2) Dosen Pembimbing , 3) Dosen Pembimbing 2

## I. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan dasar manusia, baik untuk keperluan hidup seperti minum, masak, mandi, mencuci dan lain sebagainya. Ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut di atas sering terhambat, karena adanya beberapa kendala seperti yang sering terjadi saat ini, ketika pada saat listrik padam pompa air tidak berfungsi karena tidak adanya arus listrik yang mengalir untuk menggerakkan pompa air. Energi cahaya matahari dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan pompa air.

Penggunaan energi surya ini sebagai sumber energi listrik dapat menjamin ketersediaan supply listrik untuk menggerakkan pompa air. Artikel ini bertujuan merancang sistem pompa air berbasis panel surya sebagai sumber energi listriknya.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Panel Surya

Panel surya merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi penyinaran matahari

yang diubah menjadi arus listrik. Panel surya juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis dan ramah lingkungan mengingat tidak membutuhkan transmisi seperti jaringan listrik konvensional, karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan.

Ketinggian tempat dari permukaan laut, suhu udara, kabut (berawan tebal), kadar polusi udara dan intensitas matahari adalah faktor-faktor yang banyak mempengaruhi nilai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.

Posisi kemiringan panel surya juga dapat menentukan daya yang di hasilkan panel surya. Kemiringan panel surya dapat ditentukan dari garis lintang lokasi pemasangan panel surya.

**Tabel 2.1 Posisi kemiringan instalasi panel surya**

Garis Lintang	Sudut Kemiringan
0 - 15°	15°
15 - 25°	25°
25 - 30°	30°
30 - 35°	40°
35 - 40°	45°
40 - 90°	65°

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Solar Cells Panel

Lima hal utama yang mempengaruhi unjuk kerja/ performansi dari modul solar cells panel:

#### 1. Resistansi Beban

Effisiensi paling tinggi adalah saat solar panel cell beroperasi dekat pada maximum power point. Pada contoh di atas, tegangan baterai harus mendekati tegangan  $V_{mp}$ . Apabila tegangan baterai menurun di bawah  $V_{mp}$ , ataupun meningkat di atas  $V_{mp}$ , maka effisiensi nya berkurang.

#### 2. Intensitas Cahaya Matahari

Semakin besar intensitas cahaya matahari secara proposional akan menghasilkan arus yang besar. Seperti gambar berikut, tingkatan cahaya matahari menurun, bentuk dari kurva I-V menunjukkan hal yang sama, tetapi bergerak ke bawah yang mengindikasikan menurunnya arus dan daya. Voltase adalah tidak berubah oleh bermacam-macam intensitas cahaya matahari.

#### 3. Suhu solar cell panel

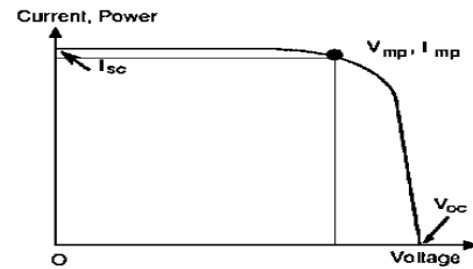
Sebagaimana suhu solar cell panel meningkat diatas standar suhu normal 25 derajat Celcius, efisiensi solar cell panel modul efisiensi dan tegangan akan berkurang. Gambar di bawah ini mengilustrasikan bahwa, sebagaimana, suhu sel meningkat diatas 25 derajat Celcius (suhu solar cell panel module, bukan suhu udara), bentuk kurva I-V tetap sama, tetapi bergeser ke kiri sesuai dengan kenaikan suhu solar cell panel, menghasilkan tegangan dan daya yang lebih kecil.

#### 4. Shading/ Teduh/ Bayangan

Shading adalah dimana salah satu atau lebih sel silikon dari solar cell panel tertutup dari sinar matahari. Shading akan mengurangi pengeluaran daya dari solar cell panel. Beberapa jenis solar cell panel module sangat terpengaruh oleh shading dibandingkan yang lain. Gambar di bawah ini menunjukkan efek yang sangat ekstrim pengaruh shading pada satu sel dari modul panel surya single crystalline yang tidak memiliki internal bypass diodes.

### Perhitungan Efisiensi Panel Surya

Nilai efisiensi panel surya akan diperoleh dengan melakukan pengukuran kurva V-I dan akan didapat parameter lain seperti  $I_{sc}$  (arus hubung singkat),  $V_{oc}$  (tegangan tanpa beban), fill factor (FF), dan efisiensi ( $\eta$ ). Karakteristik output panel surya (kurva V-I) menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan, dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva karakteristik V-I

Gambar kurva V-I diatas dapat dilihat pada sumbu horizontal adalah tegangan dan pada sumbu vertikal adalah arus. Kurva diatas pada saat sinar matahari maksimal atau pada suhu yang menyinari panel surya 25 derajat celcius.

Keterangan :

1. Tegangan Maksimum ( $V_{mp}$ ) dan Arus Maksimum ( $I_{mp}$ )  $P_{max}$
2. Tegangan Tanpa Beban ( $V_{oc}$ )
3. Arus Hubung Singkat ( $I_{sc}$ )

#### • Nilai Fill Factor

Nilai fill factor berkisar 0,7 – 0,85. Panel surya akan bekerja semakin baik apabila semakin besar nilai FF suatu panel surya, dan akan memiliki efisiensi yang semakin tinggi. Perhitungan nilai FF dapat dilihat pada persamaan 2.1 :

$$FF = \frac{I_{mp} \times V_{mp}}{I_{sc} \times V_{oc}} \quad (2.1)$$

#### • Daya Output

Perhitungan daya output dapat dilihat pada persamaan 2.2:

$$P_{Max} = V_{oc} \times FF \times I_{sc} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$V_{oc}$  = Tegangan Rangkaian Terbuka (Volt)

$I_{sc}$  = Arus Rangkaian Terbuka (Ampere)

FF = Fill factor

#### • Efisiensi Panel Surya

Perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat pada persamaan 2.3:

$$\eta = \frac{P_{out}}{G \times A} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = Daya (watt)

G = Intensitas Matahari (watt/m<sup>2</sup>)

A = Luas Penampang panel surya (m<sup>2</sup>)

### Perancangan Sistem Tenaga Surya

Langkah-langkah perancangan teknologi panel surya adalah sebagai berikut:

### 1. Mencari total beban listrik harian

Rumus yang digunakan untuk mencari total beban pemakaian per hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban pemakaian} = \text{Daya} \times \text{Lama Pemakaian} \quad (2.4)$$

### 2. Menentukan ukuran kapasitas panel surya

Rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas panel surya sesuai dengan beban pemakaian adalah:

$$\text{Kapasitas modul surya} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian}}{\text{Insolasi surya harian}} \quad (2.5)$$

### 3. Menentukan kapasitas baterai/aki.

Rumus yang digunakan menentukan kapasitas baterai/aki adalah:

$$\text{Kapasitas baterai (Ah)} = \frac{\text{Total kebutuhan energi harian}}{\text{Tegangan Sistem}} \quad (2.6)$$

### Pemeliharaan Panel Surya

Pemeliharaan panel surya / solar cell:

1. Dibersihkan berkala untuk tidak mengurangi penyerapan intensitas matahari.
2. Mengatur letak dari panel surya / solar cell supaya mendapatkan sinar matahari langsung dan tidak terhalangi objek (pohon, jemuran, bangunan, dll)

### 2.2 Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.

Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa.



Gambar 2.2 Contoh beberapa bentuk pompa air.

Untuk Pompa Air DC (Pompa DC), terbagi atas tiga kategori utama, yaitu:

1. Pompa Celup (Submersible) : Sun-Sub dan Sun-Buddy

*Sun-Sub* adalah submersible pump dengan total head dan debit yang lebih besar daripada *Sun-Buddy*. Pompa submersible cocok digunakan apabila kedalaman muka air tanah (water table) lebih dari 6 meter.

2. Pompa Permukaan (Surface/Floating Pump) : Sun-Ray dan CP

*Sun-Ray* adalah surface pump jenis *CP* yang dilengkapi dengan alat tambahan sehingga dapat mengapung sendiri di atas permukaan air. Jenis ini cocok digunakan untuk kedalaman muka air tanah kurang dari 6 meter.

3. Pompa Semi Celup : Sun-Downer

*Sun-Downer* adalah pompa yang motor dan drive headnya terletak di permukaan tanah, tetapi rotornya/pompanya terendam dalam sumber air, hal ini mengakibatkan diperlukannya shaft tambahan, sehingga sering juga disebut lineshaft pump.

### 2.3 Baterai

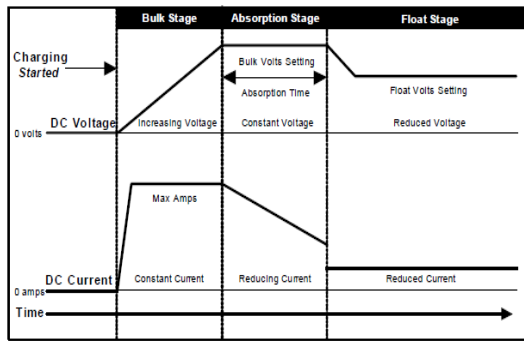
Baterai adalah wadah untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya. Energi listrik yang disimpan baterai dalam bentuk energi listrik searah (DC). Penggunaan baterai hanya bersifat sementara karena baterai harus diisi ulang untuk tetap dapat digunakan. Tiap-tiap jenis memiliki karakter yang berbeda-beda tergantung dari fungsi dan kegunaan baterai itu sendiri.

Tabel 2.2 Karakteristik Baterai

	Nikel-Cadmium	Nikel-Metal-hydride	Lead-acid sealed	Lithium-ion cobatt	Lithium-ion Manganese	Lithium-ion phosphate
Gravimetric Energy Density (Wh/kg)	45-80	60-120	30-50	150-190	100-135	90-120
Internal Resistance in mΩ	100 to 200 <sup>1</sup> 6V pack	200 to 300 <sup>1</sup> 6V pack	< 100 <sup>1</sup> 12V pack	150 – 300 <sup>1</sup> 100-130 per cell	25 – 75 <sup>2</sup> per cell	25 – 50 <sup>2</sup> per cell
Cycle Life (to 80% of initial capacity)	1500 <sup>2</sup>	300 – 500 <sup>3,4</sup>	200 – 300 <sup>3</sup>	300 – 500 <sup>2</sup>	Better then 300 – 500 <sup>4</sup>	>1000 Lab conditions
Fast Charge Time	1h typical	2h to 4h	8h to 16h	1.5h to 3h	1h or less	1h or less
Overcharge Tolerance	moderate	low	high	low, cannot tolerate trickle charge		
Self-Discharge . Month (room temperature)	20% <sup>5</sup>	30% <sup>5</sup>	5%	< 10% <sup>5</sup>		
Cell Voltage	Nominal 1.25V	1.25V	2V	3.6 V	3.6 V	3.3 V
Average				3.7 V	3.8 V	

### 2.4 Baterai Regulator

Baterai regulator adalah perlatan elektronik yang digunakan untuk mengatur overcharging (kelebihan pengisian, Mengatur arus dan tegangan pada proses pengisian ke baterai, menghindari overcharging, dan overvoltage. Berikut Cara kerja Charge controller :

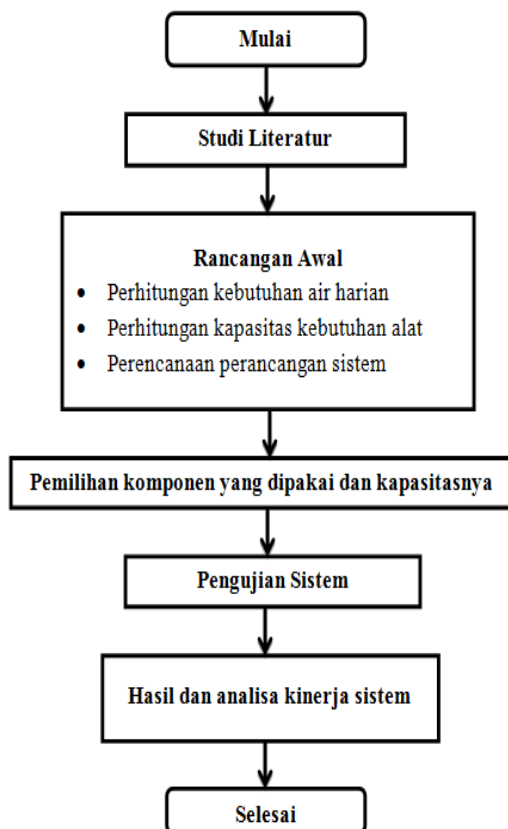


Gambar 2.3 Cara Kerja Baterai regulator

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Tahap- tahap penelitian dapat dilihat pada bagan berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian tugas akhir

#### 3.2 LANGKAH – LANGKAH PENELITIAN

##### 3.2.1 Studi Literatur

Dalam persiapan ini mempelajari teori dasar penunjang serta melihat dan membaca referensi yang berhubungan topik tugas akhir ini.

##### 3.2.2 Perhitungan kebutuhan air harian

Data pemakaian air pertahun dalam satu rumah tinggal berdasarkan rekening air dalam satu rumah

- Rumah tinggal = 638.750 Liter/rumah/tahun

*Jumlah pemakaian air perhari*

$$= \frac{\text{Total pemakaian pertahun}}{365 \text{ hari}} = 1.750 \text{ Liter/hari}$$

- Kedalaman letak pompa air = 4 Meter
- Tinggi letak tandon penampungan air = 3Meter

##### 3.2.3 Perhitungan kebutuhan alat

Penentuan jenis pompa berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air harian. Pada penelitian ini saya menggunakan jenis pompa air dengan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi pompa air

Model	YRK-BP2512
Voltage	DC-12V
Max. Output	60 L/Min
Max. Head	4 M
Motor Power	60 W/5800 Rpm
Current	5.4 A

- Menentukan jumlah panel surya 50 Wp  
Kebutuhan panel surya 50 Wp dengan perhitungan 0,53 jam maksimum tenaga surya :

$$= \frac{\text{Jumlah panel surya}}{\text{Total kebutuhan energi harian}} = \text{Insolasi surya harian}$$

- Menentukan Kapasitas Baterai  
Untuk menentukan ukuran baterai terlebih dahulu ditentukan perkiraan kebutuhan beban ( $E_{est}$ ) dari waktu kebutuhan energi rata-rata harian. ( $D_{aut}$ ).

$$E_{est} = E_d \times D_{aut}$$

Penyimpanan energi yang aman ( $E_{safe}$ ) kemudian dihitung dengan membagi perkiraan penyimpanan energi dengan DOD (*Deep Of Discharge*)

$$E_{safe} = \frac{E_{est}}{D_{disch}}$$

Kemudian total kapasitas baterai dalam *ampere – hours* (Ah) ( $C_{tb}$ ) adalah dengan membagi

penyimpanan energi rata-rata dengan tegangan baterai yang digunakan ( $V_b$ ).

$$C_{tb} = \frac{E_{safe}}{V_b}$$

Pada titik ini jumlah total baterai ( $N_b$ ) kemudian dapat diperoleh dengan membagi kapasitas total baterai bank dalam ampere jam dengan kapasitas salah satu baterai yang dipilih dalam ampere hours ( $C_b$ ) seperti yang diberikan oleh persamaan

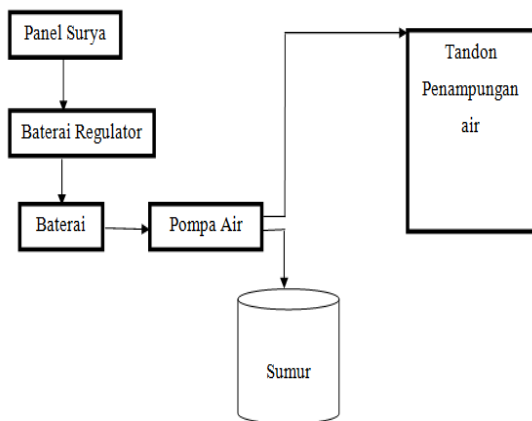
$$N_{tb} = \frac{C_{tb}}{C_b}$$

Selanjutnya kita dapat memperoleh jumlah baterai yang disusun secara paralel dengan membagi total baterai dengan jumlah baterai yang disusun secara seri.

$$N_{pb} = \frac{N_b}{N_{sb}}$$

### 3.2.4 Perencanaan perancangan sistem

Desain gambar yang berupa perencanaan perancangan sistem yang dibuat dalam bentuk blok diagram. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perencanaan perancangan sistem

Blok diagram diatas merupakan gambaran umum sistem yang akan dirancang yaitu:

1. Keadaan pertama yaitu matahari menyinari panel surya selanjutnya tegangan dan arus masuk ke *Baterai regulator*.
2. Selanjutnya *Baterai regulator* mengatur tegangan dan arus yang masuk ke dalam baterai. *Baterai regulator* akan berhenti men-charge apabila tegangan dari panel surya mencapai 12,6 Volt.
3. Selanjutnya baterai akan mengalirkan daya untuk menyalakan pompa air DC.
4. Terakhir rancangan sistem panel surya dapat digunakan pada saat listrik padam untuk memenuhi ketersediaan air setiap saat.

### 3.2.5 Pemilihan komponen yang dipakai dan kapasitasnya

Penentuan alat dan bahan yang dipakai dan kapasitasnya dapat dilihat dari adanya desain rangkaian kerja. Dari desain rangkaian kerja maka dapat ditentukan apa saja yang perlu dipersiapkan untuk membuat perancangan sistem panel surya untuk kebutuhan sistem pompa air. Alat dan bahan yang perlu dipersiapkan dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3.2 Alat dan bahan yang diperlukan untuk perancangan**

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Panel surya 50 Wp (watt-peak)	1 Unit
2	Baterai charge controller 12 V	1 Unit
3	Baterai 10 Ah	1 Unit
4	Pompa air DC 60 Watt	1 Unit
5	Tandon penampungan air	1 Unit
6	Saklar	1 Unit
7	Pipa air 3/4"	Secukupnya

### 3.2.6 Pengujian dan analisa kinerja sistem

Setelah pembuatan sistem selesai maka sistem akan diuji kinerjanya :

1. Pengujian lama pengisian air ke tandon penampungan.
2. Pengujian daya yang terpakai oleh pompa air.
3. Pengujian lama pengisian baterai.

Jika pengujian sistem tidak beroperasi sesuai dengan diagram kerja maka akan kembali lagi pada proses perancangan sistem, jika pengujian beroperasi sesuai dengan diagram kerja (perancangan sistem berhasil) maka akan dilanjutkan dengan analisa kinerja rancangan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian lama pengisian air ke tandon penampungan

Dengan melakukan pengujian ini, maka dapat diketahui lama pengisian air ke tandon penampungan untuk memenuhi kebutuhan air harian. Berikut data hasil pengujian yang telah dilakukan.

- Kapasitas tandon air yang dipakai = 520 L
- Panjang pipa yang dipakai = 7 M
- Waktu pengisian tangki penampungan air hingga penuh = 9,5 Menit

Jadi, Dalam waktu 1 menit jumlah volume air yang ada dalam tangki penampungan adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{520 \text{ Liter}}{9,5 \text{ Menit}} \\ &= 54,73 \approx 55 \text{ L/menit} \end{aligned}$$

Air yang diperlukan untuk memenuhi keperluan rumah tangga dalam sehari adalah sebesar 1750 liter. Jadi waktu yang diperlukan oleh pompa air untuk mengisi penuh tangki penampungan air dalam sehari adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{lama pemakaian pompa}}{\text{jumlah total kebutuhan air}} \\ &= \frac{1750 \text{ L}}{55 \text{ L/menit}} \\ &= 31,81 \approx 32 \text{ Menit} \end{aligned}$$

Jadi, pompa air harus bekerja kurang lebih selama 32 menit atau 0,53 jam setiap hari untuk memenuhi kebutuhan air di rumah.

Energi listrik yang dikonsumsi oleh pompa air dalam sehari adalah sebesar berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan energi} &= \\ \text{Daya Motor Listrik} \times \text{Lama Pemakaian} &= \\ &= 60 \text{ watt} \times 0,53 \text{ jam} \\ &= 31,8 \text{ Wh} \end{aligned}$$

#### 4.2 Perhitungan efisiensi panel surya

Perhitungan efisiensi panel surya berdasarkan data spesifikasi panel (terlampir pada lampiran) yang digunakan dan dengan menggunakan persamaan 2.3 :

$$\begin{aligned} P_{in} &= G \times A \\ P_{in} &= 1000 \text{ W/m}^2 \times (0,85 \text{ m} \times 0,46 \text{ m}) \\ P_{in} &= 408 \text{ watt} \\ \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\ \eta &= \frac{50 \text{ watt}}{408 \text{ watt}} \times 100\% \\ \eta &= 12,25\% \end{aligned}$$

Berdasarkan data intensitas radiasi matahari (G) yang diperoleh dari data NASA pada tanggal pengujian sehingga dapat dihitung daya input panel surya, daya output panel surya yang digunakan.

$$\begin{aligned} P_{in} &= G \times A \\ P_{in} &= 652,35 \text{ W/m}^2 \times (0,85 \text{ m} \times 0,46 \text{ m}) \\ P_{in} &= 255,06 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{out} &= \eta \times P_{in} \\ P_{out} &= 12,25\% \times 255,06 \text{ Watt} \\ P_{out} &= 31,24 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Panel surya 50 Wp yang dipasang pada lokasi penelitian ini memiliki efisiensi 12,25%, sehingga panel surya dengan daya output maksimum 50 Wp mampu menghasilkan daya output panel surya adalah 31,24 Watt. Perhitungan diperoleh berdasarkan hasil data pengukuran. Daya output

yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari yang mengenai permukaan panel.

#### 4.3 Pengujian kinerja panel surya dan pompa air tanpa baterai

Hasil pengujian pada panel surya mensuplai daya ke pompa air tanpa menggunakan baterai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.1 Pengujian tanpa memakai baterai**

No.	Jam (WIB)	Tegangan Output (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)	Keterangan
1	11.00	12.07	4.1	49.48	Cerah
2	11.32	12.18	3.93	47.86	Cerah

Panel surya yang disinari oleh sinar matahari akan menghasilkan listrik DC yang kemudian akan disuplai ke pompa air, akan tetapi pompa air bekerja tidak konstan karena pengaruh radiasi sinar matahari yang menyinari panel surya tidak stabil. Maka penggunaan baterai berguna untuk membuat kinerja motor lebih stabil agar debit air yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

#### 4.4 Pengujian keluaran baterai regulator

Hasil pengujian pada baterai regulator mensuplai daya ke baterai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.2 Data kinerja keluaran baterai regulator**

No.	Jam (WIB)	Tegangan Output (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	11.00	12.43	1.33	16.53
2	11.32	12.61	2.38	28.56

Dari data pada tabel 4.3 maka dapat dihitung nilai rata-rata dari pengukuran, yaitu :

$$\begin{aligned} V \text{ rata-rata} &: 12,52 \text{ V} \\ I \text{ rata-rata} &: 1,85 \text{ A} \\ P \text{ rata-rata} &: 22,54 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Tabel 4.3 adalah data pengukuran baterai regulator dengan panel surya 50 Wp, Pengukuran yang didapat yaitu tegangan charging pada baterai regulator, arus charging dan dihitung daya pada baterai regulator. Baterai regulator akan selalu bekerja pada range diatas 12,6 volt dan mempunyai pengaman arus lebih mencapai 20 A.

#### 4.5 Pengukuran kapasitas baterai

Berdasarkan ketentuan pada dasar teori didapatkan bahwa untuk menentukan kapasitas baterai yang diperlukan adalah dengan mendapatkan perkiraan penyimpanan energi ( $E_{est}$ ) yaitu dengan mengalikan kebutuhan beban harian

( $E_d$ ) dengan total kebutuhan lamanya waktu penggunaan baterai. Dalam penelitian ini waktu yang diperlukan baterai untuk suplai tegangan tanpa dilakukan pengecasan ( $D_{aut}$ ) adalah 32 menit, maka  $E_{est} = E_d$  yaitu 31,8 Wh.

$$\begin{aligned} E_{est} &= E_d \\ E_{est} &= 31,8 \\ E_{est} &= 31,8 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Energi yang dibutuhkan adalah sebesar 31,8 Wh, sedangkan untuk energi baterai harus memiliki sisa energi agar baterai tidak cepat rusak dan mempercepat waktu *charging* selanjutnya. Maka untuk mendapatkan  $E_{safe}$  pada baterai, energi yang dibutuhkan ( $E_{est}$ ) dikalikan dengan sisa baterai yaitu sebanyak 30% dari total baterai.

$$\begin{aligned} E_{safe} &= E_{est} \times 0,3 \\ E_{safe} &= 31,8 \times 0,3 \\ E_{safe} &= 9,54 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Kemudian  $E_{safe} = 9,54$  Ah di jumlah dengan  $E_{est}$  ;

$$\begin{aligned} E_{safe} &= 9,54 + 31,8 \\ E_{safe} &= 41,34 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mendapatkan kapasitas baterai dapat ditentukan dengan :

$$C_{tb} = \frac{E_{safe}}{V_b}$$

$$C_{tb} = \frac{41,34}{12}$$

$$C_{tb} = 3,445 \text{ Ah} \approx 5 \text{ Ah}$$

(yang tersedia di pasaran)

Jadi apabila baterai terisi penuh maka total konsumsi energi pompa air adalah 31,8 Wh setiap hari.

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ 31,8 \text{ Wh} &= 12 \text{ V} \times I \\ I &= 2,65 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Total baterai 5Ah – 2,65Ah = 2,35Ah, sehingga sisa baterai setelah pemakaian untuk menghasilkan debit air sekitar 1750 liter setiap hari adalah 2,35Ah.

#### 4.7 Perhitungan lama pengecasan baterai 5 Ah

Dengan menggunakan persamaan rumus :

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ 22,54 \text{ Watt} &= 12,52 \text{ V} \times I \\ I &= 1,80 \text{ A} \end{aligned}$$

Sehingga memerlukan waktu 2,8 jam untuk mengisi baterai 5 Ah hingga sampai baterai terisi penuh.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

Besar daya yang dihasilkan panel surya bergantung pada intensitas radiasi matahari yang mengenai permukaan panel surya. Panel surya yang digunakan sebagai sumber energi alternatif dengan daya maksimum 50 Wp memiliki efisiensi sebesar 12,25 % . Daya yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari yang mengenai permukaan panel surya.

Pada perancangan sistem tenaga surya untuk energi listrik pompa air dengan menggunakan panel surya memerlukan waktu 32 menit untuk mengisi 1750 liter air ke tandon penampungan sesuai kebutuhan air rata-rata dalam suatu rumah hunian.

Untuk memenuhi kebutuhan air harian pompa air memerlukan konsumsi energi baterai sebesar 2,65Ah setiap hari. Untuk mengisi penuh baterai 5Ah memerlukan waktu 2,8 jam dengan arus 1,8A. .

### 5.2 Saran

Penelitian ini hanya dibatasi pada pemanipulasian kebutuhan air di suatu rumah tinggal. Dalam hal ini, penelitian dilakukan agar dapat menjadi suatu alternatif energi terbaharukan guna memenuhi kebutuhan listrik dan air harian. Namun sistem ini bisa dikembangkan untuk mendapatkan feedback kondisi pemakaian di sektor yang lebih besar seperti tempat-tempat umum lainnya. Misalnya dengan menggunakan peralatan yang lebih tinggi spesifikasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasan,Hasnawiya. (2012). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi*. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin
- [2] Rafa'in, dkk.2012. *Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya*.Jurnal EECCIS Vol. 6, No. 1, Juni 2012
- [3] (Gede Indra Partha, I Wayan Arta Wijaya, dan I Nyoman Setiawan 2014) dengan judul “*Rancang Bangun Sistem Pengangkatan Air Menggunakan Motor AC dengan Sumber Listrik Tenaga Surya*”

- [4] Alipuria, dkk.(2012). *Incorporating Solar Home Systems for Smart Grid Applications*.jurnal IEEE.
- [5] Asy'ari, Hasyim, Dkk.(2014). *Pemanfaatan Solar Cell Dengan Pln Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal*.Jurnal Emitor.ISSN 1411-8890. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [6] Indrawan. *Panel Surya Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. 2003. [www.panelsurya.com](http://www.panelsurya.com) (accessed desember 28, 2014).
- [7] Siahaan,Agustinus, Dkk.2013.*Implementasi Panel Surya Yang Diterapkan Pada Daerah Terpencil Di Rumah Tinggal Di Desa Sibuntuon, Kecamatan Habinsaran*. Renewable energy.Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji
- [8] PVEducation. *Fill Factor*. n.d. <http://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/fill-factor> (accessed 08 19, 2015).
- [9] (Muhammad Irwansyah, Didi Istandi, M.Sc.2013) dengan judul “Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel”
- [10] Surya, Panel. 2014. *Solar Home Sistem (SHS)*. Available: <http://www.panelsurya.com/index.php/id/panel-surya-solar-cells/solar-home-system>
- [11] Budiman,Wildan.(2014).*Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung*.Jurnal Reka Elkomika Vol.2 No.1 2337-439Xb
- [12] Bahtiar,ayi.dkk.(2011).*Sel-surya polimer: State of art dan progress penelitiannya di Universitas Padjadjaran*. Jurnal material dan energy Indonesia. Vol. 01, No. 01 hal. 7 – 14.
- [13] Anonymous 1, 2012, **Charging dan Discharging Baterai Aki pada Panel Surya** <http://www.panelsurya.com/index.php/id/baterai/charge-and-discharge>, di akses pada tanggal 04 April 2017
- [14] NASA. *NASA Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER)* . december 11, 2016. <http://power.larc.nasa.gov/cgi-bin/cgiwrap/solar/agro.cgi> (accessed december 12, 2016).
- [15] Prihadana, A.Erfan. 2013. *Rancang Bangun Battery Charger ON/OFF Regulator Sebagai Sumber Listrik Pompa Air*.Jurnal elektro pens.Departemen Teknik Elektro Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
- [16] Kumara,Nyoman.S.(2010).*Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaannya Di Indonesia*. Teknologi elektro. Vol. 68 9 No.1 Januari – Juni 2010. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- [17] Evelyn,T.Angelina,Dkk.(2011).Sumber energi listrik dengan sistem hybrid (solar panel dan jaringan listrik pln). Vol. 10, No. 1, 2011.