

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Adapun hasil penelitian dimulai dengan penjelasan tahapan penelitian tentang pengaruh penerapan PLTS terhadap penghematan energi listrik di tinggal.rumah yang dapat dilihat sebagai berikut :

##### **4.1.1 Observasi Lokasi Penelitian**

Observasi lokasi tempat dilakukan penelitian di kediaman Bapak Surono Ariwibowo di Jalan Pabuaran RT 01 Rw 01 Jatimurni, Pondok Melati, Bekasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui data spesifikasi tempat tinggal yang akan digunakan dalam penelitian memiliki luas bangunan sebesar 63 m<sup>2</sup>, dengan panjang 9 m dan Lebar 7 m . Ruamah tersebut memiliki 1 ruang keluarga, 3 kamar tidur, 1 dapur, 1 kamar mandi dan teras rumah.

##### **4.1.2 Menentukan Beban Pemakaian**

Tahap awal dalam perancangan sistem PLTS untuk keperluan kebutuhan di rumah Bapak Surono adalah penentuan beban total di malam hari sebelum dilakukan penelitian . Beban total merupakan jumlah total daya yang digunakan pada tempat tinggal selama malam hari yaitu pukul 18.00 – 06.00 WIB. Pada tabel 4.1 menunjukkan total beban terpasang untuk penerangan di

tempat tinggal, daya terpasang yang digunakan di tempat tinggal, lama waktu penggunaan beban di tempat tinggal pada pukul 18.00 – 06.00 WIB.

**Table 4.1. Data Perkiraan Beban Kebutuhan Penerangan Di Rumah Tinggal**

| No. | Beban              | Daya Pada Lampu (W) | Jumlah | Total Daya (W) | Lama penggunaan setiap hari (Jam/H) | Energi (WH) |
|-----|--------------------|---------------------|--------|----------------|-------------------------------------|-------------|
| 1.  | Lampu Hemat energi | 5 W                 | 4      | 20 W           | 12                                  | 240         |
| 2   | Lampu TL           | 10 W                | 1      | 10 W           | 10                                  | 120         |
| 3   | Lampu Pijar        | 5 W                 | 1      | 5 W            | 12                                  | 25          |
| 4   | Lampu Hemat Energi | 3w                  | 1      | 3 W            | 12                                  | 36          |
| 5   | Lampu Hemat Energi | 10 w                | 2      | 20 W           | 12                                  | 240         |

**Sumber : Hasil Observasi (2015)**

Total daya penerangan di rumah tinggal seperti terlihat pada tabel 4.1 adalah 58 *watt* yang terdiri dari 4 x 5 W (Lampu Hemat Energi), 10 W (Lampu TL), 5 W (Lampu Pijar) dan 3 W (Lampu Hemat Energi) 2 x 10 W (Lampu Hemat Energi). Total penerangan pada tempat tinggal terdapat sebanyak 9 titik.

#### 4.1.3 Merancang PLTS & Beban

Rancangan PLTS dan Beban disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu: perhitungan kebutuhan PLTS sesuai dengan beban daya penerangan yang terpasang di tempat tinggal dikalikan lama waktu operasional beban pada malam hari pukul 18.00 – 06.00 WIB (12 jam) sehingga daya total sebesar :  
 $12 \text{ jam} \times 58 \text{ watt} = 696 \text{ Watt}$  selama 12 jam.

Untuk mendapatkan seberapa besar kebutuhan jumlah Panel Surya, maka harus diketahui besar seluruh kebutuhan daya listrik, meskipun durasi penyinaran matahari adalah selama 8 jam per hari, tetapi dalam perancangan dipilih kondisi terbaik, yakni sekitar 5 jam.

**Tabel 4.2 Perhitungan Jumlah Panel Surya**

| Jumlah Panel | Ukuran Panel (Wp) | Waktu Penyinaran Optimal (Jam) | Watt/Hour (Wh) |
|--------------|-------------------|--------------------------------|----------------|
| 2            | 50                | 7 Jam                          | 700            |

**Sumber : Dokumentasi (2015)**

Jika modul surya yang digunakan 2 x 50 Wp atau 100 W/jam, maka jumlah modul surya adalah total daya yang digunakan dibagi dengan jumlah waktu penyinaran optimal untuk panel surya sehingga didapatkan modul surya

$$= \frac{\text{Beban (Wh)}}{\text{lama penyinaran (h)}} = \frac{696 \text{ Wh}}{7 \text{ h}} = 99 \text{ watt}$$

Jika dipilih modul surya 50 wp maka diperlukan jumlah panel surya

$$\frac{99 \text{ Watt}}{50 \text{ Wp}} = 1,98 \text{ dibulatkan menjadi 2 buah}$$

Dengan demikian untuk mensuplai beban penerangan dengan 12 jam cukup dibutuhkan 2 buah modul surya 50 wp yang di susun secara paralel dalam keadaan sinar matahari optimal .Untuk mengatur pengisian (*charging*) baterai diperlukan sebuah kotak kontrol (BCR) pengatur kapasitas arus yang diperlukan untuk pengisian baterai dan untuk beban lainnya seperti lampu-lampu. Adapun komponen- komponen penyusun sistem kontrol adalah.

**Tabel 4.3. Komponen instalasi sistem tenaga surya**

| <b>NO</b> | <b>NAMA KOMPONEN</b>           | <b>SPESIFIKASI</b>                    | <b>JML</b> | <b>UNIT</b> |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------|
| 1         | Battery charge regulator (BCR) | BCR 10 Ampere                         | 1          | Pcs         |
| 2         | <i>Circuit Breaker, MCB</i>    | 1-pole, 2A                            | 1          | Pcs         |
| 3         | Modul Photovoltaik             | <i>Solar Land (PolyCrystal) 50 wp</i> | 2          | Pcs         |
| 4         | Inverter                       | Inverter dc –ac kapasitas 500 watt    | 1          | Pcs         |
| 5         | Terminal block                 |                                       | 1          | Pcs         |
| 6         | Cable skun (ring)              | 2 mm                                  | 4          | Pcs         |
| 7         | Kontaktor Magnet               | Kontaktor 2NC 2 NO                    |            |             |
| 8         | <i>Cable ties</i>              |                                       | 1          | Box         |
| 9         | <i>Box MCB</i>                 |                                       | 1          | Pcs         |
| 10        | <i>Box Pannel</i>              | 40 x 30                               | 1          | Pcs         |

#### 4.1.4 Merakit Sistem PLTS untuk instalasi penerangan di rumah tinggal

##### 4.1.4.1 Menyiapkan komponen PLTS

Menyiapkan dan memastikan komponen – komponen PLTS sebelum di pasang atau dihubungkan menjadi PLTS diantaranya:

1. Modul *photovoltaik* yang dibutuhkan sebanyak 2 (Satu) unit, dengan spesifikasi sebagai berikut.

###### Spesifikasi umum

|             |   |
|-------------|---|
| Nama produk | : <i>Solar Land (PolyCrystal)</i>   |
| Tipe        | : SLP050-12   |
| Deskripsi   | : <i>PolyCrystalline</i> untuk penerapan di pemukiman ( <i>Solar home system applications</i> ) |

###### Spesifikasi listrik

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Energi maksimum (Vmax)          | : 50 wp                                    |
| Toleransi                       | : +/- 12%                                  |
| Efisiensi sel                   | : +/- 15%                                  |
| Tegangan optimal (Vmp)          | : 17.2 Volt                                |
| Arus optimal (Imp)              | : 2.91 A                                   |
| Tegangan open circuit (Voc)     | : 21.6 Volt                                |
| Arus <i>short circuit</i> (Isc) | : 3.23 Ampere                              |
| <i>Standard Test Condition</i>  | : 1000 W/M <sup>2</sup> , AM1, 5 and 25 °C |



**Gambar 4.1 Modul yang digunakan untuk penelitian**

**Sumber : Dokumentasi (2015)**

## 2. BCR (*Battery Charge Regulator*)



**Gambar 4.2 Pengatur yang digunakan untuk penelitian**

**Sumber : Dokumentasi (2015)**

Spesifikasi BCR :

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| a. Tipe            | : EPIP20-R-20       |
| b. Arus pengisian  | : 10 A              |
| c. Arus beban (Ie) | : 10 A              |
| d. 25% Beban lebih | : 1 menit           |
| e. Sistem tegangan | : 12/24 V auto work |

- f. Temperatur kerja : -35 °C to + 55 °C.
- g. Pengaturan kontrol : PWM *charging* and ON/OFF mode for options.

### 3. Baterai

Baterai *akki basah* dirancang untuk penyimpanan yang besar dan untuk pemakaian yang besar juga .Dengan baterai akki basah yang digunakan meminimalisir terjadi kekosongan pada aki. Karena akki basah masih bisa di *cash* ketika terjadi resiko kekosongan tegangan.



**Gambar 4.3 Baterai.**  
**Sumber : Dokumentasi (2015)**

Spesifikasi baterai:

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Nominal <i>Voltage</i> | :12V     |
| Panjang (mm / inch)    | :300 mm  |
| Lebar (mm / inch)      | :180 mm  |
| Tinggi (mm / inch)     | :200 mm  |
| Kapasitas akki         | : 80 mAH |

#### 4. Pengaman Arus Lebih :

Pengaman berfungsi untuk mengurangi efek lanjutan yang mungkin dapat terjadi pada komponen sistem, sebagai akibat gangguan arus lebih (beban lebih, hubung singkat).

Jenis pengaman arus lebih yang digunakan adalah :

Pemutus Rangkaian Listrik MCB (*Maintenance Circuit Breaker*) :

Fungsi dari komponen ini adalah untuk memutuskan atau menghubungkan rangkaian pada saat berbeban atau tidak berbeban serta akan membuka dalam keadaan terjadi gangguan arus lebih atau arus hubung singkat. Dengan demikian berbeda dengan saklar biasa, *circuit breaker* dapat berfungsi sebagai saklar dalam kondisi normal maupun tidak, serta dapat memutus arus lebih dan arus hubung singkat.

*Circuit Breaker*, MCB 1-pole, 2A : 1pcs



**Gambar 4.4 MCB**  
**Sumber : Dokumentasi (2015)**



#### 4.1.4.2 Merangkai Panel Kontrol PLTS

Dalam Memasang / merangkai komponen-komponen pada Panel Kontrol sesuai dengan rancangan yaitu dengan memperhatikan instalasi (penempatan) kontrol elektronik :

- Tempatkan / pasang panel kontrol pada kotak tahan cuaca terpisah dari baterai.
- Panel kontrol meliki cukup udara masuk atau memiliki ventilasi, biasanya panel kontrol di pasang pendingin untuk menjaga kestabilan performance.
- Lindungi tempat / kotak dari suhu panas.

##### 1. Persiapan peralatan dan komponen :

- *Tools kit*
- Komponen PLTS

##### 2. Pemasangan panel kontrol

Panel kontrol yang digunakan pada penelitian kali ini berpusat pada kontaktor magnet. Kontaktor digunakan untuk mengontrol tegangan dari sumber PLTS ataukah dari sumber PLN yang masuk ke beban. Kontaktor mencegah masuknya dua buah tegangan secara bersamaan ke beban. Rangkaian kontaktor dan interlock dapat dilihat pada lampiran gambar.

### 3. Merangkai komponen pada panel kontrol

Pemasangan Alat Pengatur BCR ;

- Prosedur pemasangan kabel pada terminal BCR dilakukan dengan baik dan benar.
- Perhatikan polaritas (+) dan (-) sehingga dapat menghindari kerusakan komponen
- Pastikan saklar beban untuk posisi “ON” dan “OFF” berfungsi dengan baik.

Pemasangan Inverter Dc- AC ;

- Perhatikan polaritas (+) dan (-) sehingga dapat menghindari kerusakan komponen
- Sambungkan kabel keluaran Ac dengan MCB dan kontaktor sebagai pengaman rangkaian PLTS



**Gambar 4.6** perakitan panel kontrol

**Sumber : Dokumentasi (2015)**



**Gambar 4.7 Penempatan sistem kontrol kedalam box**  
**Sumber : Dokumentasi (2015)**

4. Pemasangan rangkaian pada baterai



**Gambar 4.8 Merangkai rangkaian baterai**  
**Sumber : Dokumentasi (2015)**

Perhitungan kapasitas *Battery Charger Regulator (BCR)*

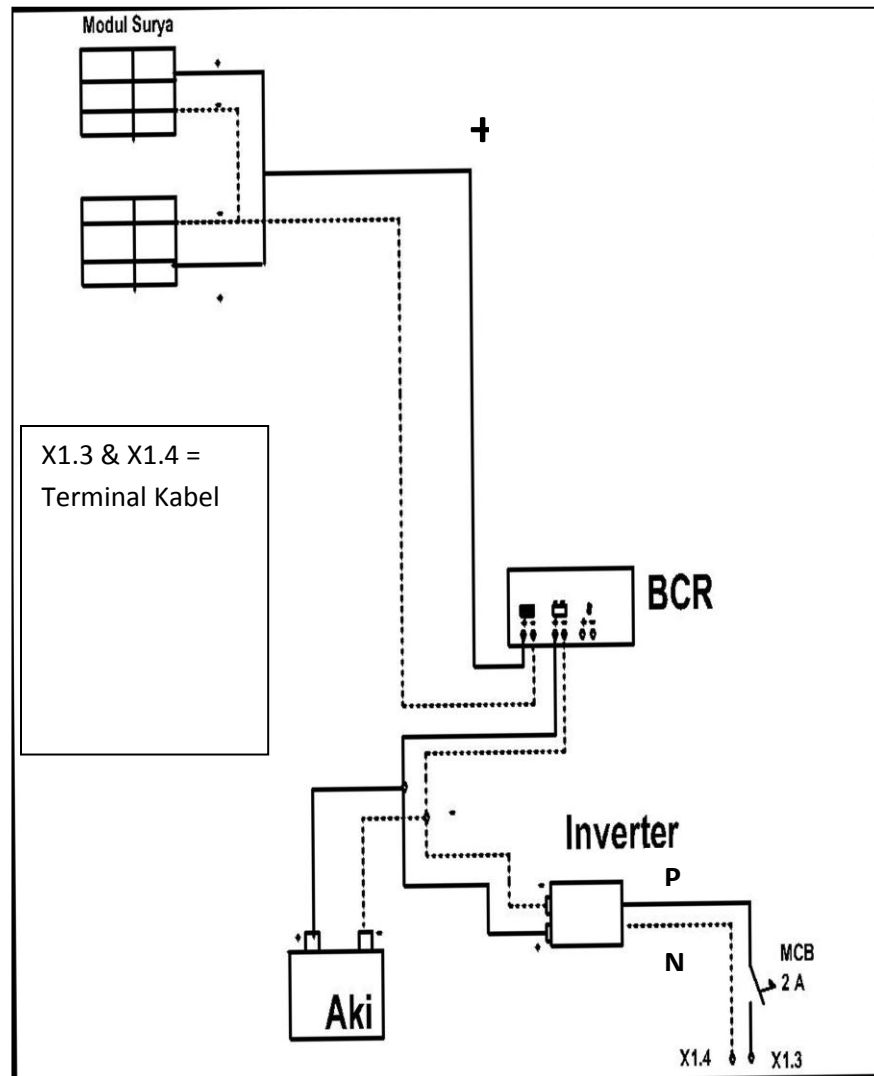
Rangkaian *controller* pengisian aki dalam sistem sel surya merupakan rangkaian elektronik yang mengatur proses pengisian aki.

Prinsip kerjanya:

*Controller* mengatur tegangan aki antara tegangan 12voltplus minus 10 %. Bila tegangan turun sampai 11,08volt, maka *controller* akan mengisi aki dengan panel surya sebagai sumber dayanya. Proses pengisian itu akan terjadi pada saat ada cahaya matahari. Jika penurunan tegangan terjadi pada malam hari, maka *controller* akan memutus pemasokan energi listrik. Setelah proses pengisian selama beberapa jam, tegangan aki akan naik. Bila tegangan aki mencapai 12volt, mampu menghidupkan beban, sampai tegangan naik hingga 12,8volt*controller* akan menghentikan proses pengisian aki.

Sistem ini menggunakan 2 modul surya, yang dihubung parallel untuk menaikkan jumlah arus dan membuat tegangan tetap, kemudian masuk ke MCB (mini *Circuit Breaker*) yang berguna memproteksi tegangan, pengatur pengisian baterai dari BCR masuk ke terminal *inputoutput* yang dihubung ke baterai yang di sambungkan ke inverter dc-ac untuk memensuplai tenaga listrik ke beban

Rangkaian PLTS dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 4.9 Rangkaian Baterai dan Sollar Panel**

Sumber : Dokumentasi (2015)

#### 4.1.5. Hasil Pengujian dan Pengamatan

##### 4.1.5.1. Hasil Pengukuran Pengisian Dengan Panel Surya

Pengujian pengisian PLTS dilakukan pada siang hari yang dilakukan pada pukul 07.00 sampai dengan pukul 17.00 WIB. Dengan mengamati tegangan yang di hasilkan saat PLTS Open circuit yaitu saat tidak terhubung di akki. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang dihasilkan oleh PLTS pada jam tertentu. Selanjutnya pengukuran dilakukan di BCR yang mengarah ke akki dengan tanpa dihubungkan ke akki. Hal ini bertujuan berapa tegangan yang masuk untuk melakukan pengisian pada akki. Pengukuran yang selanjutnya ialah pengukuran pada tegangan keluar akki, untuk mengetahui berapa penambahan tegangan yang dikeluarkan oleh akki. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan dengan panel surya : 2 x 50 wp , Vmaks yang dapat dihasilkan ialah: 21,6 volt.

**Tabel 4.4 Hasil pengukuran pengisian PLTS pertama**

| Waktu | Tegangan open circuit | Tegangan di BCR | Tegangan keluar dari accu | Keterangan |
|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------|------------|
| 07.00 | 19.36                 | 14.65           | 12.36                     | Redup      |
| 09.00 | 19.53                 | 15.58           | 12.36                     | Redup      |
| 11.00 | 19.99                 | 15.84           | 12.53                     | Cerah      |
| 13.00 | 19.91                 | 15.72           | 12.53                     | Cerah      |

|       |       |       |       |         |
|-------|-------|-------|-------|---------|
| 15.00 | 19.53 | 15.57 | 12.55 | Berawan |
| 17.00 | 19.43 | 14.87 | 12.55 | Berawan |

Proses pengisian dimulai dari indicator BCR menunjukkan indikasi low yaitu 25 % . Pengujian dilakukan dalam keadaan cuaca yang berawan atau penyinaran sinar matahari tidak maksimal sehingga hanya dapat mengisi accu sebesar 50 % dari kapasitas accu. Dengan kapasitas aki 80Ah maka dapat diperkirakan kapasitas aki pada kondisi tersebut sebesar :

$$\frac{50}{100} \times 80 \text{ AH} = \pm 40 \text{ AH}$$

Dapat di hitung daya yang tersimpan :

$$= \text{Tegangan Aki} \times \text{kapasitas terisi}$$

$$= 12 \times 40$$

$$= \pm 480 \text{ WH}$$

**Tabel 4.5 Proses pengukuran saat pengisian kedua**

| Waktu | Tegangan open circuit | Tegangan di BCR | Tegangan keluar dari accu | Keterangan |
|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------|------------|
| 07.00 | 19.43                 | 15.43           | 12.40                     | Redup      |
| 09.00 | 19.93                 | 15.72           | 12.40                     | Cerah      |
| 11.00 | 19.99                 | 15.84           | 12.59                     | Cerah      |
| 13.00 | 20.01                 | 16.00           | 12.61                     | Cerah      |

|       |       |       |       |         |
|-------|-------|-------|-------|---------|
| 15.00 | 20.01 | 15.84 | 12.62 | Cerah   |
| 17.00 | 19.53 | 15.58 | 12.62 | Berawan |

Proses pengisian dimulai dari indikator BCR menunjukkan indikasi low yaitu 25 % . Pengujian dilakukan dalam keadaan cuaca yang cerah atau penyinaran sinar matahari maksimal sehingga hanya dapat mengisi accu sebesar 75 % dari kapasitas accu. Pengisian berlangsung selama 10 jam penyinaran matahari. Dengan kapasitas akki 80aH maka dapat diperkirakan kapasitas akki pada kondisi tersebut sebesar :

$$\frac{75}{100} \times 80 \text{ AH}$$

$$= \pm 60\text{AH}$$

**Tabel 4.6 Proses pengukuran saat pengisian ketiga**

| Waktu | Tegangan open circuit | Tegangan di BCR | Tegangan keluar dari accu | Keterangan |
|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------|------------|
| 07.00 | 19.43                 | 15.43           | 12.40                     | Redup      |
| 09.00 | 19.93                 | 15.72           | 12.40                     | Cerah      |
| 11.00 | 19.99                 | 15.84           | 12.59                     | Cerah      |
| 13.00 | 20.01                 | 16.00           | 12.61                     | Cerah      |
| 15.00 | 20.01                 | 15.84           | 12.62                     | Cerah      |
| 17.00 | 19.53                 | 15.58           | 12.62                     | Berawan    |



|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 07.00 | 17.83 | 15.82 | 12.61 | Redup |
| 09.00 | 19.40 | 14.65 | 12.62 | Cerah |
| 11.00 | 19.9  | 15.05 | 12.82 | Cerah |
| 13.00 | 20.01 | 16.00 | 12.82 | Cerah |
| 14.50 | 20.00 | 16.00 | 12.94 | Cerah |

Dapat di hitung daya yang tersimpan :

= Tegangan Aki x kapasitas terisi

= 12 x 60

= ±720 WH

Proses pengisian dimulai dari indicator BCR menunjukkan indikasi low yaitu 25 % . Pengujian dilakukan dalam keadaan cuaca yang cerah atau penyinaran sinar matahari maksimal sehinnng dapat mengisi accu sebesar 100 % dari kapasitas accu. Pengisian dilakukan selama 17 jam 50 menit. Dengan kapitas akki 80aH maka dapat diperkirakan kapasitas akki pada kondisi tersebut sebesar :

$$\frac{100}{100} \times 80 \text{ AH} = \pm 80\text{AH}$$

Berarti dapat di hitung daya yang tersimpan :

= 12 x 80

= ± 960 WH

#### 4.1.5.2. Hasil Pengamatan Pengisian Aki pada BCR

Pengamatan terhadap kondisi BCR dilakukan untuk mengetahui besarnya pengisian dan waktu pengisian yang di perlukan. BCR (Battery Charge Regulator) yang digunakan memiliki kapasitas arus maksimum yaitu 10 A.

**Tabel 4.7 Pengamatan pada BCR**

| Objek pengamatan                               | Pengamatan |         |      |
|--|------------|---------|------|
|  | Ke-1       | Ke-2    | Ke-3 |
| Indikator daya akki pada BCR sebelum pengisian | 25<br>%    | 25<br>% | 25 % |
| Indikator daya akki pada BCR setelah pengisian | 50<br>%    | 75<br>% | 100% |

Pada penelitian ke-1 dilakukan pada pukul 07.00- 17.00 tidak dihasilkan energi listrik yang optimal dikarenakan penyinaran sinar matahari pada penelitian ke-1 tidak maksimal. Jadi hanya terjadi penambahan sampai dengan pukul 17.00 sebesar 25 % dari kapasitas akki atau sekitar  $\pm 240$  WH.

Pada penelitian ke-2 dilakukan pada pukul 07.00-17.00 . Penelitian ke-2 dihasilkan energi listrik yang optimal dikarenakan penyinaran sinar matahari pada penelitian ke-1 sangat lah maksimal. Jadi terjadi penambahan Sampai dengan pukul 17.00 sebesar 50 % dari kapasitas akki atau sekitar  $\pm 480$  WH.

Pada penelitian ke-3 ingin didapat kondisi maksimum atau 100% dari 25 % kondisi akki. Penelitian dilakukan pada pukul 07.00- 17.00 dan dilanjutkan

pada pukul 07.00- pukul 14.50 hari berikutnya. Jadi diperlukan waktu kurang lebih 17 jam 50 menit.

#### 4.1.5.3. Hasil Pemakaian Daya Dari Proses Pengisian

Dari prosesi pengisian, dilanjutkan ke proses pengosongan baterai. Pengosongan baterai dengan cara penggunaan daya yang tersimpan pada akki dari hasil pengisian dengan PLTS. Penggunaan daya tersebut digunakan untuk penerangan rumah tinggal. Beban penerangan rata-rata perjam dari rumah tersebut ialah sebesar 60 WH. Hasil dari beban tersebut diamati selama proses observasi dengan cara mengamati pemakaian penerangan di kWh meter rumah tersebut.

Berikut pengamatan yang dilakukan dengan tiga kondisi pengisian. Hasil pertama dilakukan saat proses pengisian full selama 17 jam 50 menit. Hasil kedua didapat dari penyinaran dengan kondisi cuaca cerah selama 10 jam dan kondisi baterai pada  $BCR \pm 75 \%$  . Hasil ketiga didapat dari proses pengisian saat kondisi cuaca kurang baik, cuaca berawan saat mulai pukul 15.00. Dengan kondisi indicator baterai pada  $BCR \pm 50 \%$ .

**Tabel 4.8 pengamatan pemakaian energi listrik dari PLTS.**

| NO | Kriteria pengujian | Hasil | Hasil | Hasil |
|----|--------------------|-------|-------|-------|
|    |                    | Ke-1  | Ke-2  | Ke-3  |
| 1  | Tegangan keluaran  | 230   | 230   | 230   |
| 2  | Beban Ukur         | 60 WH | 60 WH | 60 WH |

|   |   |                                     |                                    |                                    |
|---|---|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 3 | Lama penggunaan                           | 18.00-06.45<br>atau 12 jam 45 menit | 18.00-02.12<br>atau 8 jam 12 menit | 18.00 -23.08<br>atau 5 jam 8 menit |
| 4 | Kapasitas akki pada BCR                   | 100 %                               | 75%                                | 50 %                               |
| 5 | Kapasitas Akki pada BCR setelah pemakaian | < 25 %<br>(Kondisi Low)             | < 25 %<br>(kondisi Low)            | < 25 %                             |
| 6 | Perkiraan daya yang terpakai              | 60 wh x 12,75 =<br>765 watt         | 60 wh x 8.2 jam = 492 watt         | 60 wh x 5.13 jam =<br>307.8 watt   |

#### 4.1.5.4. Analisis Penghematan Pemakaian Listrik

##### 4.1.5.4.1. Hasil Pengamatan Pemakaian Energi Listrik Untuk Penerangan

Pengamatan dilakukan perjam dengan kondisi seluruh beban untuk penerangan dinyalakan. Pengamatan pertama dilakukan dengan mengamati kWh meter pada pukul 14.00-16.00.

**Tabel 4.9 Pengamatan Kwh Untuk Pemakaian Beban Penerangan.**

| Pembacaan   | Pembacaan      | Total pemakaian   | Rata-rata                         |
|-------------|----------------|---|-----------------------------------|
| Pukul 18.00 | Pukul<br>06.00 | selama 12 jam   | pemakaian per<br>jam              |
| 51.09 kWh   | 52.62 kWh      | $52.62 - 51.09 =$<br>$0,72 \text{ kW} \times 1000$<br>$= 720$ | $720 \text{ W} : 12 = 60$<br>W/ H |

Berdasarkan data diatas dengan rata-rata pemakaian beban penerangan sebesar 60 WH, maka dapat dihitung pemakaian selama 12 jam dengan perhitungan sebagai berikut 60 W/H dikalikan 12 jam dengan toral pemakaian beban penerangan sebesar 720 Watt selama 12 jam.

**4.1.5.4.2. Analisis Hasil Pengamatan dan Pengukuran Pemakaian Listrik  
Untuk Penerangan Setelah Di Pasang PLTS dengan Kondisi  
Pengisian**

Dari hasil pengamatan diatas dapat di bandingkan pemakaian listrik untuk beban penerangan tanpa PLTS dengan pemakaian listrik untuk beban penerangan dengan PLTS. Pemakaian dengan PLTS yang akan di banding dengan 3 kondisi pengisian berdasarkan data di atas. Kondisi pertama yaitu dengan akki dengan proses pengisian penuh selama 17 jam 50 menit dengan cuaca cerah. Kondisi kedua yaitu saat pengisian selama 10 jam kondisi cuaca cerah dengan indicator pengisian akki pada BCR sebesar  $\pm 75\%$ . Kondisi Ketiga yaitu saat penyinaran matahari kurang baik yaitu hanya dapat mengisi  $\pm 50\%$  kapasitas akki selama 10 jam. Sehingga dilakukan pengamatan setelahnya untuk besar pemakaian listrik PLN setelah dipasangnya PLTS.

Berikut adalah data yang di dapat .

**4.10 Tabel Analisis Perbandingan Pemakaian Beban Penerangan Rumah Tinggal dengan Kondisi Pengisian Berbeda**

| Kriteria Pengujian | Kondisi Pengujian                          | Kondisi pertama | Kondisi kedua | Kondisi ke tiga |
|--------------------|--|-----------------|---------------|-----------------|
| Pemakaian Beban    | Pemakaian Sumber PLN Sebelum dipasang PLTS | 720 watt        | 720 watt      | 720 watt        |
|                    | Pemakaian beban dengan sumber PLTS         | 765 watt        | 492 watt      | 307.8 watt      |

|   |   |      |       |
|---|---|------|-------|
| Total Pemakaian beban dengan sumber PLN | 0 | 228  | 412.2 |
| setelah dipasang PLTS                   |   | watt | watt  |

#### 4.1.5.4.3. Hasil Pengaruh PLTS Terhadap Penghematan Listrik

Dari data yang di sajikan diatas, dapat dilihat pengaruh PLTS untuk penghematan listrik di rumah tinggal. Dapat dilihat dari hasil pengamatan pertama dimana pengisian secara full selama 17 jam 50 menit dapat menghemat pemakaian listrik untuk penerangan sebesar :

$$\frac{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN DENGAN PLTS}}{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN SEBELUM PENERAPAN PLTS}} \times 100\%$$

$$\frac{765 \text{ watt}}{720 \text{ watt}} \times 100 \% = 106.25 \% . \text{ ( seluruh beban penerangan terpenuhi)}$$



**Diagram 4.1 Persentase pemakaian beban penerangan pengisian 100 %**

Sedangkan dari hasil pengamatan kedua dimana pengisian sebanyak ± 75% selama 10 jam dengan kondisi cuaca cerah dapat menghemat pemakaian listrik untuk penerangan sebesar :

$$\frac{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN DENGAN PLTS}}{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN SEBELUM PENERAPAN PLTS}} \times 100\%$$

$$\frac{492 \text{ watt}}{720 \text{ watt}} \times 100 \% = 68.3 \%$$

Atau dengan kata lain dapat menghemat pemakaian beban untuk penerangan selama 8 jam 12 menit.



**Diagram 4.2 Persentase Pemakaian Beban Penerangan Pengisian  $\pm 75$  %**

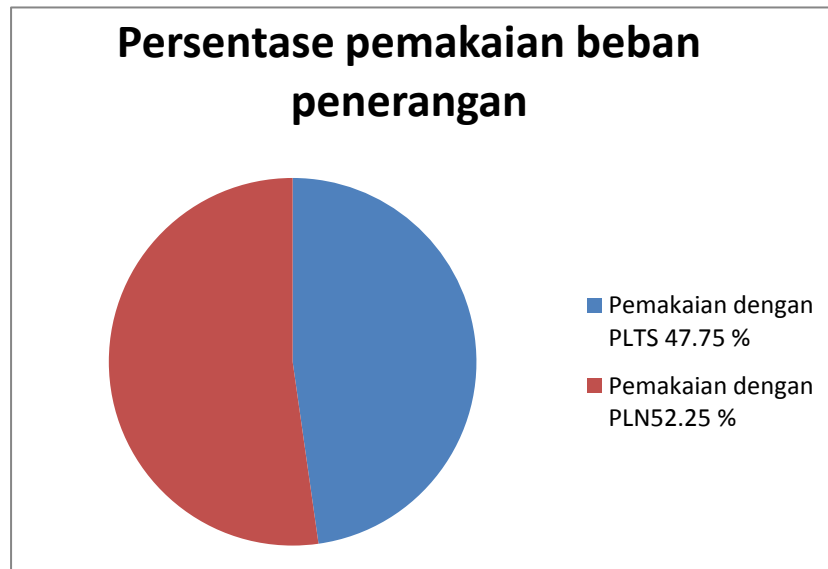


Sedangkan dari hasil pengamatan ketiga dimana pengisian sebanyak  $\pm$  50% selama 10 jam dengan kondisi cuaca redup / berawan dapat menghemat pemakaian listrik untuk penerangan sebesar :

$$\frac{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN DENGAN PLTS}}{\text{PEMAKAIAN BEBAN PENERANGAN SEBELUM PENERAPAN PLTS}} \times 100\%$$

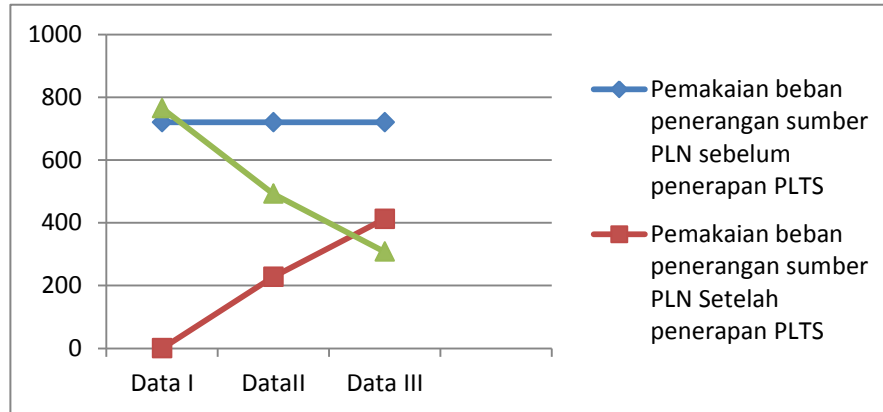
$$\frac{307.8 \text{ watt}}{720 \text{ watt}} \times 100\% = 42.75\%$$

Atau dengan kata lain dapat menghemat pemakaian beban untuk penerangan selama 5 jam 8 menitn dengan pemakaian beban selama satu jam sebanyak 0 watt.



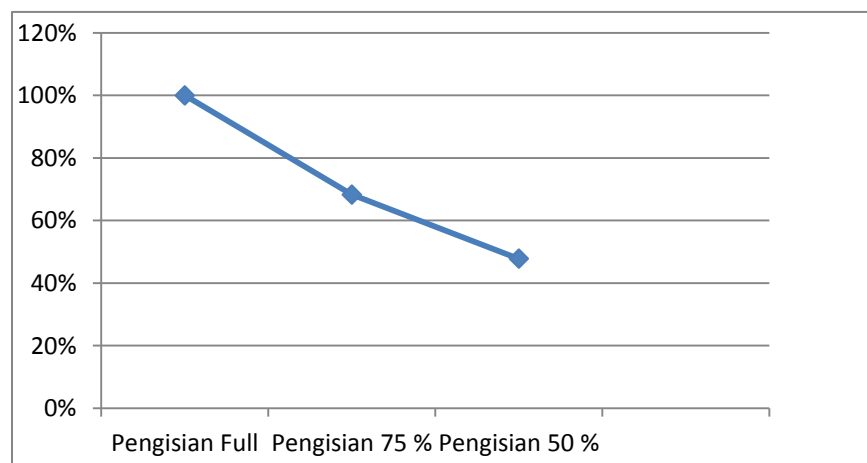
**Diagram 4.3** Persentase Pemakaian Beban Kondisi Pengisian  $\pm$  50 %

Dari pemakaian data diatas kita dapat membandingkan hasil pemakaian beban penerangan PLN sebelum digunakan PLTS, pemakaian beban penerangan PLN setelah penerapan PLN, perhitungan pemakaian beban penerangan dengan sumber PLTS. Berdasarkan gambar berikut:



**Grafik 4.1 Perbandingan Pemakaian Beban Penerangan**

Persentase penghematan pemakaian beban listrik dengan penerapan PLTS untuk bebabn penerangan dengan kondisi pertama pengisian secara penuh , pengisian 75 % pengisian 50 % dapat di lihat dari Gambar berikut :



**Grafik 4.2 Persentase Penghematan Penerapan PLTS Untuk Beban Penerangan**

#### 4.1.5.5. Hasil Pengamatan Penerapan PLTS

Pengamatan untuk penerapan PLTS dilakukan selama 5 hari dengan cara mencatat pemakaian daya pada kWh. Dimana telah didapat pemakaian daya untuk penerangan sebesar 720 watt dari pukul 18.00 WIB samapai dengan pukul 06.00 WIB. Dalam pengamatan ini peneliti mengharapkan terdapat pengaruh penghematan selama 6 hari penerapan PLTS di tempat penelitian.

Pengamatan dilakukan dengan menerapkan PLTS dari pukul 18.00 samapai dengan kondisi baterai lemah dan tidak dapat mensuplai daya untuk penerangan. Setelah pukul 06.00 WIB dilihat seberapa pemakaian daya PLN untuk penerangan dari pukul 18.00 WIB samapai dengan pukul 06.00 WIB dengan penerapan PLTS .

| NO | Kriteria pengujian           | Hari Ke-1                                    | Hari Ke-2                                | Hari Ke-3                                    | Hari ke-4                                | Hari ke 5                           |
|----|------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------------|
| 1  | Beban Ukur                   | 60 WH  | 60 WH                                    | 60 WH  | 60 WH                                    | 60 WH                               |
| 2  | Lama penggunaan              | 18.00-06.45<br>atau<br>12 jam<br>45<br>menit | 18.00-02.50<br>atau 8<br>jam 50<br>menit | 18.00 -<br>23.08<br>atau 5<br>jam 8<br>menit | 18.00-02.12<br>atau 8<br>jam 12<br>menit | 18.00-02.00<br>atau 8<br>jam        |
| 3  | Perkiraan daya yang terpakai | 60 wh<br>x<br>12,75<br>= 765<br>watt         | 60 wh<br>x 8.83<br>= 530<br>watt         | 60 wh x<br>5.13 jam<br>= 307.8<br>watt       | 60 wh<br>x 8.2<br>jam =<br>492<br>watt   | 60 wh<br>x 8<br>jam=<br>480<br>watt |

Berdasarkan tabel 4.11, dapat terlihat perkiran daya yang terpakai untuk penerangan sebesar 60 WH pada pukul 18.00- 06.00 . Selanjutnya dapat memandingkan besarnya penghematan daya yang terjadi selama penerapan

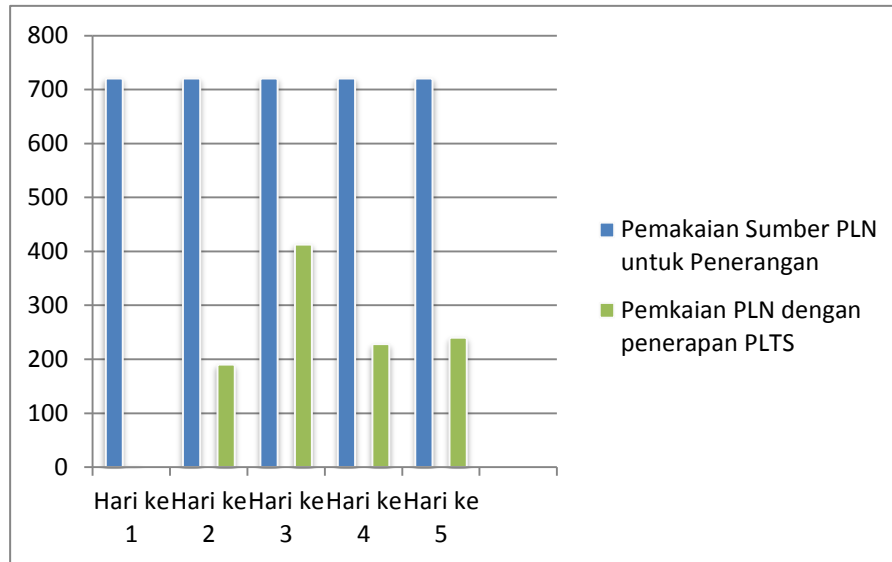
PLTS dalam waktu 5 hari. Perbandingan daya sebelum sesudah diterapkan

PLTS dapat dilihat dari table 4.12 di bawah ini :

**Tabel 4.12 Hasil Pengamatan Penerapan PLTS Selama 5 Hari**

| Kriteria Pengujian  | Kondisi Pengujian                          | Heri ke-1 | Hari ke-2 | Hari ke-3  | Hari ke 4 | Hari ke 5 | Total       |
|---|--|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|
| Pemakaian Beban   | Pemakaian Sumber PLN Sebelum dipasang PLTS | 720 watt  | 720 watt  | 720 watt   | 720 watt  | 720 watt  | 3600 watt   |
|   | Pemakaian beban dengan sumber PLTS         | 765 watt  | 530 watt  | 307.8 watt | 492 watt  | 480 watt  | 2547.8 watt |
| Total Pemakaian beban dengan sumber PLN setelah dipasang PLTS |  | 0         | 190 watt  | 412.2 watt | 228 watt  | 240 watt  | 1070.2 watt |

Berdasarkan data pada table 4.12, dapat terlihat perbandingan pemakaian sebelum dan sesudah penerapan PLTS. Berikut ini adalah grafik perbandingan berdasarkan tabel 4.12.



**Grafik 4.4 Perbandingan Penggunaan Daya PLN Sebelum dan Sesudah Penerapan PLTS**

Penghematan selama 5 hari penerapan PLTS pada hari pertama sebesar 765, pada hari kedua sebesar 530 watt , pada hari ketiga sebesar 307.8 watt, pada hari ke empat sebesar 492 watt dan pada hari kelima sebesar 480 watt. Sehingga didapat total penghematan selama 5 hari penerapan sebesar :

$$= 765 \text{ watt} + 530 \text{ watt} + 307.8 \text{ watt} + 492 \text{ watt} + 480 \text{ watt}$$

$$= 2574.8 \text{ watt}$$

Sehingga dapat dihitung persentase penghematan untuk penerapan PLTS :

$$\frac{\text{Total Penghematan daya selama 5 hari penerapan}}{\text{Total Pemakaian Daya Penerangan Tanpa PLTS selama 5 hari}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2574.8 \text{ watt}}{5 \times 720 \text{ watt}} = \frac{2574.8 \text{ watt}}{3600 \text{ watt}} \times 100 \% = 71.52 \%$$

#### 4.1.5.6. Analisis hasil penelitian

Berdasarkan hipotesis penelitian yaitu “ penerapan PLTS dapat menghemat pemakaian energi listrik rumah tinggal “ dimana :

$$H_0 : \mu_b \leq \mu_a \text{ dan } H_1 : \mu_b > \mu_a$$

Keterangan :

$H_0$  = Pemakaian daya listrik dari PLN setelah terjadi penerapan PLTS lebih besar atau sama dengan pemakaian sebelum terjadi penerapan PLTS

$H_1$  = Pemakaian daya listrik dari PLN setelah terjadi penerapan PLTS lebih kecil dari pemakaian sebelum terjadi penerapan PLTS

$\mu_a$  = Pemakaian daya listrik PLN setelah penerapan PLTS

$\mu_b$  = Pemakaian daya listrik PLN sebelum penerapan PLTS

Dari data yang di dapat  $\mu_a$  atau Pemakaian daya listrik setelah penerapan PLTS adalah sebesar 1070.2 watt . Sedangkan  $\mu_b$  atau Pemakaian daya listrik sebelum penerapan PLTS adalah sebesar 3600 watt. Dari ketiga data yang tersebut diatas maka didapat :

Pemakaian daya listrik sebelum penerapan > Pemakaian Daya listrik setelah penerapan

$$\mu_b > \mu_a = 3600 > 1070.2$$

Penghematan daya setelah penerapan PLTS adalah sebesar 2574.8 watt selama 5 hari penerapan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima .Maka hipotesis penelitian “ Penerapan PLTS dapat menghemat pemakaian eneri listrik untuk rumah tinggal “ dapat diterima.

## **4.2. Pembahasan**

### **4.2.1. Ringkasan Hasil**

Dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan dengan kondisi pengisian 100 % dapat menghemat seluruh kebutuhan penerangan yaitu selama 12 jam dengan beban 60. Hasil pengamatan kedua yaitu saat pengisian 75 % selama 10 jam pengisian dari pukul 07.00- 17.00 dapat menghemat pemakaian kebutuhan penerangan sebesar 68.3 %. Sedangkan pada pengamatan ketiga saat penyinaran matahari kurang baik dan dapat mengisi 50 % pengisian baterai selama 10 jam dari pukul 07.00-17.00 dapat menghemat pemakaian kebutuhan penerangan sebesar 42.74 %.

Sedangkan dalam penerapan PLTS selama 5 hari untuk konsumsi energi listrik penerangan didapat penghematan sebesar 2574.8 watt. Persentase penghemtan pemakaian setelah penerapan PLTS adalah sebesar 71.52 % dari kebutuhan penerangan selama 5 hari.

### **4.2.2. Manfaat dari penerapan PLTS untuk penerangan**

Beberapa manfaat yang didapat dari penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di rumah tinggal adalah :

1. PLTS yang diterapkan dapat mengurangi beban pemakain energi listrik di

rumah tinggal

2. PLTS yang diterapkan dapat menjadi sumber listrik tambahan setelah sumber listrik PLN.
3. PLTS yang diterapkan dapat menjadi sumber listrik cadangan saat terjadi pemadaman atau masalah dari sumber PLN.

#### **4.2.3. Keterbatasan penelitian**

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini tidak sampai pada kebenaran yang mutlak. Peneliti menyadari masih banyak terdapat keterbatasan yang mungkin dapat mempengaruhi penelitian ini, diantaranya adalah :

1. Penelitian ini hanya mengamati pemakaian energi listrik untuk penerangan di rumah tinggal saja
2. Penelitian ini sangat bergantung pada cuaca atau kondisi terik lingkungan.
3. Penerapan PLTS belum menyeluruh ke semua beban listrik di rumah tinggal .
4. Analisis hanya pada penghematan pemakaian daya listrik untuk penerangan rumah tinggal saja.
5. Penelitian bergantung pada ketahanan alat seperti baterai penyimpanan yang kualitas penyimpanan akan menurun.