

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboraturium Daya dan Alat Mesin Pertanian (Lab DAMP) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan April sampai Juni 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer, panel surya (Solar World seri RX7511 SW 50 Poly/D) dengan dimensi 64 x 64 cm sebanyak 3 modul, *stopwatch*, multimeter, aktinograf, plannimeter, *controller*, *inverter*, dan aki (baterai). Sedangkan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut : beban AC yaitu lampu 18W dan pompa air 15 W, Sedangkan beban DC adalah lampu (LED 5 W), dan pompa air 15W.

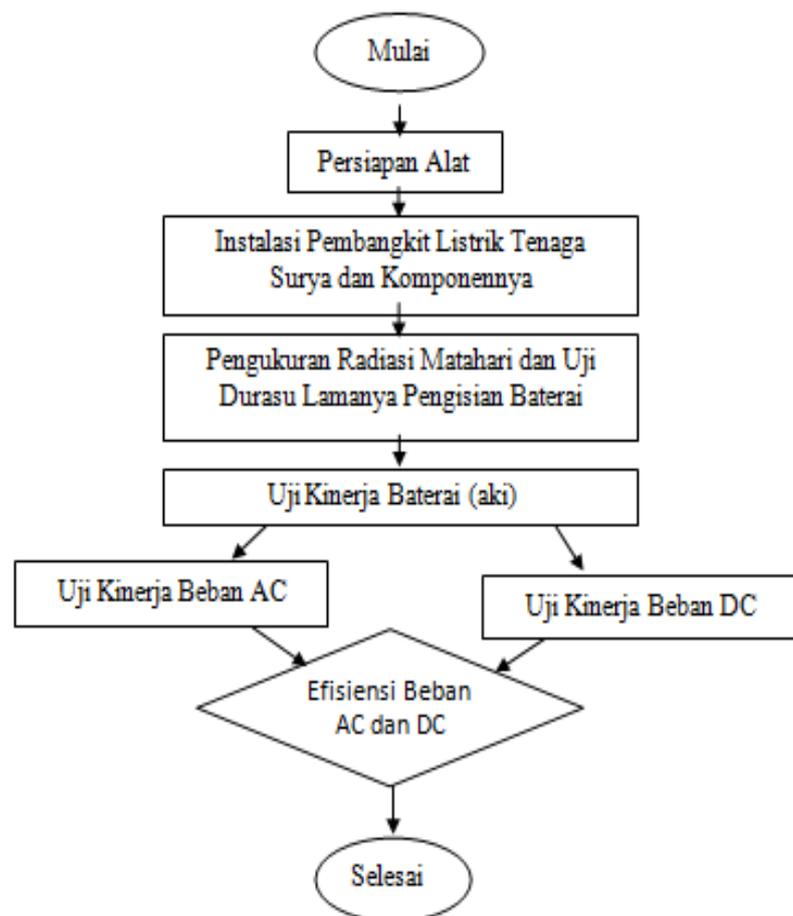
3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi: pengukuran radiasi matahari, pengujian lama waktu pengisian baterai, pengujian kinerja panel dengan menggunakan beban AC dan DC, pengambilan data serta analisa data.

Pada penelitian ini akan diambil data radiasi matahari harian yang akan dibandingkan dengan daya yang diserap oleh panel surya serta pengaruhnya terhadap lama waktu pengisian baterai dengan menggunakan panel surya. Kemudian menguji panel surya dengan menggunakan beban AC dan DC. Keluaran tersebut akan dihitung dalam bentuk energi selama pengukuran yang kemudian dibandingkan keduanya.

3.4. Prosedur Penelitian

Gambaran umum langkah-langkah kerja dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram pada Gambar 10.



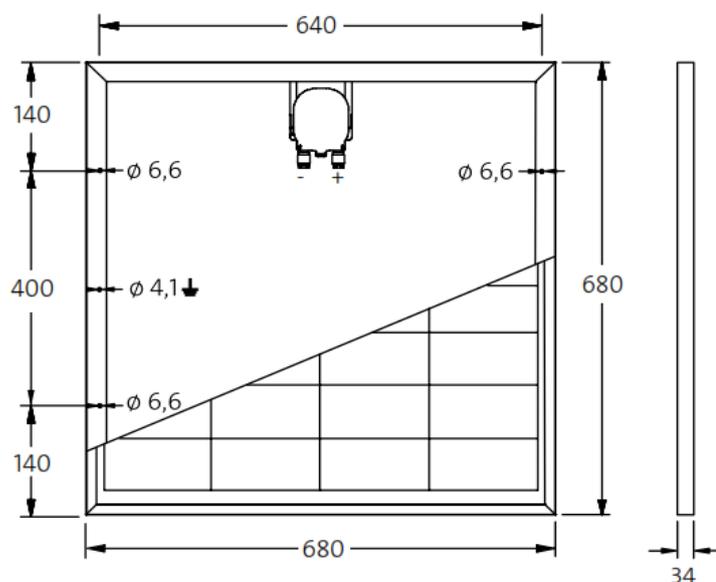
Gambar 10. Diagram alir Penelitian

3.4.1. Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdapat di Laboraturium Daya dan Alat Mesin Pertanian (Lab.DAMP) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung diantaranya multimeter, *controller*, *inverter*, baterai (12 V/max 80Ah), dan modul surya. Spesifikasi modul sel surya yang akan digunakan adalah modul seri RX7511 SW 50 POLY/D sebagai berikut :

Tabel 2. Spesifikasi Sel Surya Seri RX7511 SW 50 Poly/D

Sel permodul	36
Jenis sel	Polykristal
Dimensi sel	2.44x6.14in (62 mm x 156 mm)
Tampilan depan	kaca (EN 12150)
Jumlah by pass	2 dioda
Tegangan sistem yang maksimal V SCII	1000
Maksimum arus balik	12 A
Penampang kawat maksimum	4 mm ²
Maksimum diameter luar kabel	0,31 di (7,8 mm)
Toleransi listrik	+/-10%



Gambar 11. Dimensi Modul Sel Surya

3.4.2. Pemasangan atau Instalasi Listrik Tenaga Surya dan Komponennya

Pada penelitian ini pertama dilakukan adalah pemasangan atau instalasi sistem pembangkit listrik tenaga surya dan komponennya. Panel surya ditempatkan di ruang terbuka yang memungkinkan tersinari oleh cahaya matahari untuk memaksimalkan energi yang diterima. Pada penelitian ini panel diletakan di atas dak (atap) gedung Teknik Pertanian Universitas Lampung dengan ketinggian 4 m dengan sudut 180° (Horizontal) dengan posisi panel menghadap ke atas seperti terlihat pada Gambar 12. Komponen komponen yang digunakan dalam menginstalasi listrik tenaga surya diantaranya :

a. Panel surya atau solar panel

Solar panel atau panel surya mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik.

Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari/ surya, membuat

photon yang menghasilkan arus listrik. Panel surya yang digunakan adalah panel

surya seri RX7511 SW 50 POLY/D sebanyak tiga modul. Dengan maksimum daya 50 Wp per modul.

b. *Solar charge controller*

Solar charge controller berfungsi mengatur keluar masuknya arus dari panel surya ke baterai dan beban. Alat elektronik ini juga mempunyai banyak fungsi yang pada dasarnya ditujukan untuk melindungi baterai dan memberhentikan arus secara otomatis ketika baterai telah penuh.

c. *Inverter*

Inverter adalah perangkat elektrik yang mengkonversikan arus searah (DC – *Direct Current*) menjadi arus bolak balik (AC – *Alternating Current*). Inverter yang digunakan memiliki tegangan 12 volt DC menjadi 220 volt AC.

d. Baterai (Aki)

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk menggerakkan beban. Beban dalam hal ini menggunakan beban AC dan DC berupa lampu dan pompa air.



Gambar 12. Posisi Peletakan Panel Surya

Instalasi listrik tenaga surya dilakukan dengan menghubungkan ujung baterai positif panel surya ke baterai positif *charge controller*, dan baterai negatif panel surya dihubungkan ke baterai negatif *charge controller*. Tegangan panel surya yang dihasilkan akan digunakan oleh *charge controller* untuk mengisi baterai. Untuk menghidupkan beban perangkat AC, arus baterai *disupply* oleh inverter. Instalasi listrik tenaga surya dengan menggunakan perangkat DC dapat dilakukan dengan menghubungkan langsung ke bagian *charge controller* tanpa harus melalui *inverter*.

3.4.3. Pengukuran Radiasi Matahari dan Lama Waktu Pengisian Baterai

Radiasi matahari diukur dengan menggunakan alat aktinograf yang ada di Laboraturim Klimatologi Politeknik Negeri Lampung. Radiasi matahari harian diukur mulai dari pukul 06.00 WIB sampai dengan pukul 18.00 WIB pada saat pengujian dilaksanakan. Aktinograf dipasang di tempat terbuka di atas pondasi beton setinggi 120 cm. Alat ini dapat dikatakan bimetal (dwilogam) karena prinsip kerjanya terdiri dari dua lempengan logam yang berbeda warna sebagai sensor, yakni warna putih mengkilap dan hitam gelap. Perbedaan selisih nilai pemuaian digunakan sebagai dasar pengukuran yang menimbulkan gerak pada jarum penulis diatas pias yang berputar menurut waktu yang dipasang pada silinder jam pada alat tersebut. Hasil dari rekaman jarum penulis berbentuk grafik dan luas grafik sebanding dengan jumlah radiasi surya yang ditangklap oleh sensor selama satu hari. Besaran luas grafik selama satu hari yang diperoleh diukur dengan menggunakan plannimeter dengan pengulangan sebanyak tiga kali dan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$e \text{ Radiasi} = \frac{B}{A} \times 36 \text{ J/cm}^2 \quad (1)$$

Keterangan :

B = Luas grafik (diukur dengan plannimeter)

A = Luas 1 kotak pada kertas pias (diukur dengan plannimeter)

36 J/cm² = Konstanta energi pada kertas pias dengan skala 1 : 1 cm²

Sementara itu, untuk pengujian lama waktu pengisian baterai dilakukan di Laboraturium Daya dan Alat Mesin Pertanian (Lab. DAMP) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Baterai (aki) yang digunakan adalah aki kering dengan kapasitas maksimum 80 Ah. Pengukuran lama waktu pengisian baterai dilakukan dengan cara mengukur voltase yang mengalir pada baterai tanpa beban setiap satu jam sekali, dan diukur menggunakan multimeter hingga baterai terisi penuh atau mencukupi kapasitas 12 V dengan mengacu pada petunjuk yang diberikan oleh *controller*. Jika *controller* berwarna merah tandanya baterai kosong atau butuh di isi, lampu pada *controller* berwarna oranye maka pengisian baterai mencapai 70%, sedangkan jika *controller* berwarna hijau maka baterai dalam keadaan penuh dan siap digunakan. Besaran arus yang keluar juga diukur setiap satu jam sekali mengikuti pengukuran radiasi matahari. Titik arus yang diukur yaitu pada bagian arus masuk atau input dari panel ke baterai melalui *controller*.

3.4.4. Uji Kinerja Baterai

Uji kinerja baterai dilakukan untuk mengetahui berapa lama baterai mampu beroperasi dan efisiensi keluaran arus pada baterai. Pengujian dilakukan pada saat baterai dalam keadaan penuh yang diperoleh dari pengisian panel surya, kemudian aliran dari panel di putus. Baterai dioperasikan ke beban hingga tidak mampu beroperasi lagi. Voltase dan arus yang keluar dari baterai ke beban dicatat untuk dihitung efisiensi daya dan energi yang dikeluarkan.

3.4.5. Uji Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Beban AC

Penelitian ini menguji keluaran arus dan voltase yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan beban AC. Pengukuran pada beban AC dilakukan pada 3 titik yaitu keluaran arus dan voltase dari panel ke baterai pada titik 2, dari baterai ke *inverter* pada titik 3, dan dari inverter ke beban pada titik 1 (Gambar 13).

Voltase dan arus yang keluar diukur setiap satu jam sekali dengan menggunakan multimeter. Pengambilan data dilakukan mulai pukul 06.00 WIB s.d 18.00 WIB. Beban yang digunakan berupa lampu 18 W dan pompa air 25 W.



- 1 = Pengukuran keluaran Inverter ke beban
- 2 = Pengukuran keluaran panel surya ke baterai
- 3 = Pengukuran keluaran baterai ke beban / inverter

Gambar 13. Titik-titik Pengukuran

3.4.6. Uji Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Beban DC

Penelitian ini menguji keluaran arus dan voltase yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan beban DC. Pengukuran pada beban DC dilakukan pada dua titik berbeda yaitu keluaran arus dan voltase dari panel ke baterai pada titik 2 dan dari baterai ke beban pada titik 3. Voltase dan arus yang keluar diukur setiap satu jam sekali dengan menggunakan multimeter digital di mulai pukul 06.00 WIB s.d 18.00 WIB. Beban yang digunakan berupa lampu 5 W dan pompa air DC 5,4 A atau 64,8 W.

3.4.7. Perbandingan Efisiensi

Perbandingan efisiensi dilakukan untuk menentukan beban manakah yang lebih efisien dalam penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Perbandingan ini ditentukan dengan perhitungan berikut :

a. Efisiensi Panel

$$\eta p = \frac{(Vp \times Ip \times t) \times L \text{ Panel}}{e \text{ Radiasi}} \times 100\% \quad (2)$$

ηp = Efisiensi Panel (%)

Vp = Voltase pada panel (V)

Ip = Arus pada panel (A)

t = Waktu

$L \text{ Panel}$ = (64 cm x 64 cm) x 3 = 12288 cm² atau 1,23 m²

$e \text{ Radiasi}$ = Total energi yang dikeluarkan oleh radiasi matahari dalam satu hari (J)

b. Efisiensi Baterai

$$\eta b = \frac{(Vb \times Ip \times t) \times L \text{ Panel}}{e \text{ Radiasi}} \times 100\% \quad (3)$$

- ηp = Efisiensi Baterai (%)
 Vp = Voltase pada panel (V)
 Ip = Arus pada panel (A)
 T = Waktu
 $L \text{ Panel}$ = (64 cm x 64 cm) x 3 = 12288 cm² atau 1,23 m²
 $e \text{ Radiasi}$ = Total energi yang dikeluarkan oleh radiasi matahari dalam satu hari (J)