

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studi Literatur

Jurnal penelitian tentang pemanfaatan panel surya sudah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Ima Maysya, Bambang Trisno, dan Hasbullah yaitu dengan judul “Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler*”. Penelitian ini membahas tentang pemanfaatan transistor 2N3055 dan *Thermoelectric Cooler* (TEC) yang dirancang sebagai pembangkit listrik alternatif, proses pembuatannya juga memanfaatkan komponen-komponen bekas yang dapat digunakan untuk membentuk suatu panel surya yang dapat mengambil energi matahari atau panas matahari. Penelitian ini menggunakan komponen TEC dengan memanfaatkan sumber air panas.[1].

Berikut ini adalah jurnal penelitian yang dilakukan oleh M. Rajvikram, S. Leoponraj dengan judul "Metode Untuk Mendapatkan Daya Optimalitas Dan Efisiensi Dalam Panel Surya". Dalam penelitian ini membahas pengoptimalan efisiensi panel surya dimana, faktor lain yang mempengaruhi daya keluaran adalah hilangnya pantulan yang terjadi ketika sudut datang berbeda dari nol (krauter, 2004). Kehilangan ini mengurangi daya output yang akan mempengaruhi efisiensi panel. Salah satu tujuan dari penilaian ini adalah untuk meningkatkan daya output dengan mengurangi kerugian, dimana satu metode percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Lilin Tealight sebagai PCM (Pulse Mode Modulation).[2].

Berikut jurnal penelitian yang dilakukan oleh Purwandari, E., dan Winata, T. dengan judul “Analisa Perhitungan Efisiensi Sel Surya Berbasis A-Si : H Dalam Penentuan Temperatur Filamen Optimum Bahan ”. Penelitian membahas efisiensi sel surya sebagai fungsi dari celah energi yang telah disimulasikan dengan menghitung output karakteristik perangkat saat ini berdasarkan distribusi pembawa muatan, yang diperoleh dari solusi persamaan *Poisson* dan persamaan kontinuitas. Metode ini didukung oleh perangkat lunak FEMLAB, berdasarkan hasil simulasi diperoleh efisiensi tertinggi yaitu sebesar 9,35%.[3].

Jurnal penelitian selanjutnya dilakukan oleh Mohamed Nfaoui, Khalil El-Hami dengan judul "Mengekstrak Energi Maksimum Dari Panel Surya", dimana penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan menyesuaikan lokasi panel surya dan kemiringannya untuk bidang horizontal, terlepas dari kondisi meteorologi di mana sinar matahari harus jatuh dengan sudut curam untuk mengekstraksi daya maksimum dari panel surya. Oleh karena itu, sudut tetap optimal dari panel surya harus diubah setiap bulan dan

musim. Dalam studi ini program MATLAB digunakan untuk memperkirakan radiasi matahari total pada permukaan panel.[4].

## 2.2 Dasar Teori

Berikut ini adalah dasar teori yang dipakai dalam mendukung penyelesaian proposal ini.

## 2.3 Peralatan Sistem *Solar Cell*

Peralatan Pemanfaatan *solar cell* yang digunakan dalam mendukung laporan ini adalah *solar panel*, *solar charger*, baterai, *inverter* dan kotak box.

## 2.4 *Solar Panel*

*Solar panel* adalah alat yang terdiri dari sel-sel surya (*Photovoltaic Cells*) yang disusun seri dan paralel untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi listrik secara langsung dengan menggunakan *Photovoltaic* maupun tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya yang terkonsentrasi sehingga menghasilkan listrik.

## 2.5 *Solar Charge*

Solar Charger merupakan bagian penting pada sistem panel surya, *solar charger* sering juga disebut dengan *solar charger control* (SCC) atau baterai *control* unit (BCU). Fungsi dari *solar charger* sendiri yaitu mengontrol pengendalian antara panel surya dan baterai, maksudnya adalah mengatur Over charging (pengisian berlebihan karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari *solar cell*. Metode *operation solar charger* sendiri yaitu apabila ada *over-discharge* atau *over-load*, maka baterai akan dilepaskan dari beban agar tidak terjadi kerusakan pada baterai.

## 2.6 Baterai

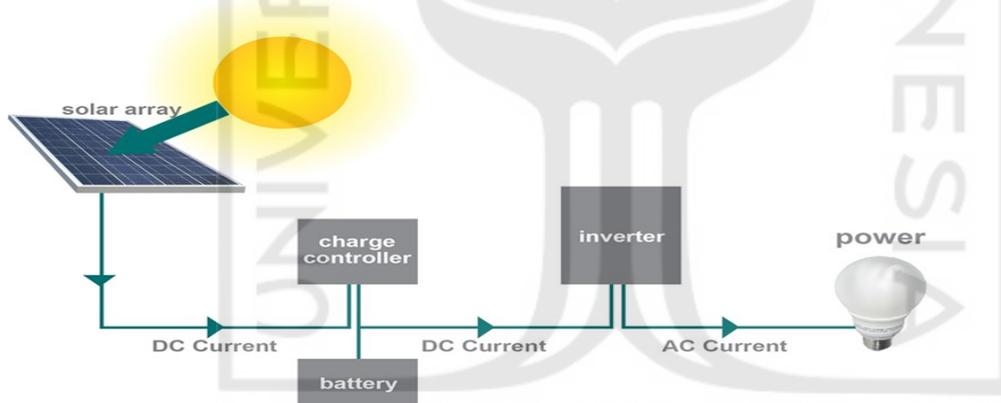
Baterai merupakan alat untuk menyimpan energi listrik dari panel surya nantinya dimana menggunakan proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensi yang tinggi. Maksud dari elektrokimia reversibel itu sendiri yaitu proses mengubah kimia menjadi energi listrik ( proses pengosongan) dan dapat juga sebaliknya mengubah energi listrik menjadi tenaga kimia. Pengisian kembali pada baterai yaitu menggunakan cara regenerasi dari elektroda-

elektroda yang dipakai dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel. Baterai biasa terdiri dari baterai kering dan basah, namun untuk sistem panel surya digunakan baterai jenis kering (VRLA, MF-SLA) untuk menjaga komponen-komponen dari panel surya itu sendiri, baterai yang paling umum dalam aplikasi sel surya mempunyai tegangan nominal sebanyak 12 Volt atau 24 Volt maka dari itu sebuah baterai 12 Volt berisi 6 sel secara seri.

## 2.7 Inverter

*Inverter* adalah rangkaian elektronika daya dimana digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC), ini sering disebut dengan teknik *switching*. Inverter ini nantinya akan mengkonversi arus listrik yang dihasil oleh panel surya yang masih berupa DC menjadi AC agar dapat di salurkan ke jaringan listrik PLN atau digunakan langsung oleh pengguna.

## 2.8 Gambar Sistem Keseluruhan Dari Panel Surya



Gambar 2.1 Sistem Keseluruhan Panel Surya

Dari gambar tersebut dapat kita lihat bahwa pertama solar cell akan mengambil energi matahari dimana arus yang dihasilkan berupa arus DC, kemudian arus akan masuk ke *solar charger* dan masuk ke baterai setelah itu arus masuk ke inverter, di inverter arus diubah dari DC ke AC setelah itu barulah menuju ke beban.

## 2.9 Efisiensi Panel Surya

Cara menghitung efisiensi dari panel surya adalah dengan membagi output daya sel surya (dalam *watt*) pada maksimum *power point* ( $P_m$ ) oleh insensitas matahari dan luas penampang surya.

Pada umumnya panel surya hanya memiliki efisiensi hanya sekita 20-30% yang artinya hanya dapat mengkonversi sekitar 20% saja dari seluruh energi cahaya yang diterima, sedangkan sisahnya dipantulkan kembali.

Perhitungan efisiensi : misalkan suatu rancangan digunakan untuk

menyerap energi sebesar sekitar 300 watt dengan menggunakan area  $1,8 \text{ m}^2$  berapakah nilai maximum efisiensinya. Misal dalam hal ini kita menggunakan nilai *Indicent Radiation flux* sebesar  $1000 \text{ watt/m}^2$  (bearti untuk setiap  $\text{m}^2$  matahari mampu memberi daya sekitar 1000watt).

Keterangan :

" $\eta$ " max = *maximum efficiency*

$P_{\text{max}}$  = *maximum power output*

$I$  = Insensitas Matahari (  $\text{watt/m}^2$  )

$A$  = Luas Penampang Panel Surya ( $\text{m}^2$  )

$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{I \times A} \times 100\%$$

$$"\eta"_{\text{max}} = 300\text{watt}/(1000 \text{ watt/m}^2 \times 1,8\text{m}^2 )=16,66\%$$

## 2.10 Perhitungan Panel Surya

Seperti yang telah kita ketahui bahwa solar panel mengkonversikan tenaga matahari menjadi sebuah tenaga listrik, pada sel silikon atau disebut juga *solar cell* yang disinari matahari akan menghasilkan arus litrik. Sebuah *solar cell* akan menghasilkan tegangan kurang lebih 0,5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebihnya 36 *cell* untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum.

Contoh memakai *solar cell* 300 Wp ( *Watt Peak* ) dan 1 *peak* satu hari di asumsikan di *charge* selama 4 jam maka :

$$300 \times 4 = 1200 \text{ Watt Hours/day}$$

Untuk memenuhi kebutuhan beban yang dipakai seperti: dispenser 350 *Watt*, 2 buah HP 20 *Watt*, lampu *LED* 1 buah 27 *Watt*, dan 2 kompor listrik 600 *Watt*.

### 2.11 Analisa *Charge Controller*

Ketika solar panel disinari cahaya matahari pada siang hari, *charge controller* akan secara otomatis bekerja dan mengisi baterai serta menjaga tegangan baterai agar selalu stabil.

Contoh misalkan menggunakan baterai 12 Volt, maka *charger controller* akan menjaga tegangan 12V-10V%, tegangan charger yang di butuhkan antara 13,2 - 13,4 Volt.

Dan bila sudah mencapai tegangan tersebut, maka secara otomatis akan menghentikan pengisian baterai tersebut, dan sebaliknya apabila tegangan baterai turun atau *drop* 11 Volt maka *charger controler* akan memutus tegangan sehingga baterai tidak akan habis.

### 2.12 Perhitungan Baterai

Seperti yang telah diketahui pada sistem *solar panel* baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik dalam bentuk DC, yang nantinya akan disalurkan ke *inverter*.

Contoh misalkan kita memakai baterai 12 Volt 100 AH maka :

Tegangan  $\times$  AH

$$12 \text{ Volt} \times 100 \text{ AH} = 1200 \text{ Wh}$$

Apa bila sistem *solar panel* yang dipakai 150Wp dan diporsikan selama 4 jam maka *cell* surya akan menghasilkan arus 600 *Watt Hour/day*, sehingga :

$$1200\text{Wh} : 600 \text{ Wh} = 2 \text{ jam}$$

Sehingga dapat kita ketahui bahwa untuk mengisi baterai dengan *solar cell* 150 Wp yang di operasikan selama 4 jam/hari, agar baterai terisi penuh maka dibutuhkan waktu 2 jam untuk pengisian pada baterai tersebut.

### 2.13 Perhitungan *Inverter* dan Beban

Seperti yang telah diketahui fungsi *inverter* sendiri yaitu mengubah arus DC menjadi AC, berikut perhitungan dari baterai ke *inverter* dan dari *inverter* ke beban, dimisalkan di dalam sistem ini kita memakai *inverter* dengan kapasitas 1000 *Watt*, baterai 12V 100 Ah, dan beban dispenser 350 *Watt*, *charge* HP 2 buah 20 *Watt*, lampu *LED* 27 *Watt* dan kompor listrik 2 buah 600 *Watt*. Dengan kondisi sebagai berikut :

Tabel 2.1 Beban yang dipakai

Kondisi	Nama	Beban	Waktu
malam	Dispenser	350 Watt	2 jam
Siang/malam	Charge HP	20 Watt	6 jam
malam	Lampu LED	27 Watt	12 jam
Pagi	Kompore listrik	600 Watt	1 jam
malam	Kompore listrik	600 Watt	1 jam

Sehingga apabila *panel* surya ini digunakan maka akan mencukupi untuk memenuhi beban yang ada dengan catatan kondisi normal ( tidak hujan atau mendung). Karena pada pagi hingga siang hari beban 720 Wh dimana *panel* surya dapat menyuplai daya 1200 Wh selama 4 jam dan ketika malam hari beban 1620 Wh sedangkan baterai dapat menyuplai 2400 Wh sehingga pada malam hari baterai dapat memenuhi konsumsi beban.

$$P \text{ (Inverter)} = 1000 \text{ Watt}$$

$$V \text{ (output)} = 220 \text{ Volt}$$

$$V \text{ (output baterai)} = 12 \text{ Volt}$$

$$I \text{ (output)} = ?$$

$$I = P/V$$

$$\text{Maka : } I = 1000/220 = 4,5 \text{ Amp}$$

Sedangkan dari baterai ke inverter yaitu :

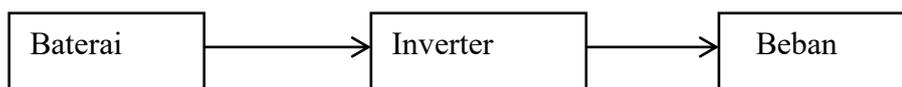
$$I = P/V$$

$$I = (1000)/12 = 83,3 \text{ Amp}$$

Pada beban :

$$I = P/V$$

$$I = (140)/220 = 0,6 \text{ Amp}$$



Gambar 2.2 Rangkaian Baterai Ke Inverter