

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang perancangan reflektor pada panel surya sebelumnya telah dilakukan oleh Hery Setyo Utomo, Triwahju Hardianto dan Bambang Sri Kaloko dengan judul “Optimalisasi Daya dan Energi Listrik pada Panel Surya Polikristal Dengan Teknologi Scanning Reflektor”, pada penelitian tersebut dilakukan pengujian pada dua buah kondisi dengan dua buah panel surya dengan karakteristik yang sama. Panel A adalah panel surya dengan teknologi scanning dan panel surya B adalah panel surya tanpa menggunakan Reflektor. Dari penelitian tersebut tujuan utamanya untuk mengetahui nilai efisiensi daya dan kelayakan energi pada penggunaan teknologi scanning Reflektor, dengan hasil yaitu penggunaan reflektor bisa menjadi alternatif sebagai penambah daya output yang dihasilkan oleh *Solar Cell* [4].

Penelitian lainnya dilakukan oleh Muhammad Rizali dengan judul “Densitas Energi Pada Panel Surya Dengan Variasi Jumlah dan Sudut Reflektor”, Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa untuk skala eksperimen, penggunaan Reflektor akan berpengaruh terhadap daya keluaran panel surya, dimana daya yang tertinggi didapatkan pada variabel penggunaan 4 buah Reflektor, dari data pula didapat bahwa semakin banyak Reflektor, akan semakin tinggi daya keluaran. Densitas daya keluaran yang tertinggi didapatkan pada variabel 4 buah Reflektor dengan kemiringan 70°, dengan densitas sebesar 1,04 W/M² pada saat pengujian alat tersebut [5].

Kemudian penelitian serupa dilakukan oleh Qotrun Nadandi , Bhadriska D. W, Nani, Isdawimah dan Nuha Nadhiroh dengan judul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Reflektor Alumunium dan Cermin berbasis *LabVIEW*”, penelitian tersebut yaitu dengan merancang sebuah Reflektor cermin datar dan alumunium pada 2 sisi panel surya supaya memberikan jumlah intensitas cahaya yang maksimal dan mendapatkan daya output yang sedikit lebih besar dibanding saat tidak menggunakan Reflektor,

pada penelitian ini juga menggunakan sensor intensitas cahaya INA2019 [6].

Kemudian penelitian lain dilakukan oleh Sugeng Hariyanto dengan judul “Rancang Bangun REFLECTOR Untuk Mengoptimalkan Daya Serap Matahari Pada Panel Surya Dengan Variasi Sudut Guna Menghasilkan Daya Optimal”, dimana hasil dari penelitian tersebut yaitu Penambahan radiasi oleh reflektor menyebabkan penambahan temperatur panel surya, karena radiasi surya tidak hanya berupa *photon* yang digunakan untuk masukan panel surya akan tetapi juga merupakan radiasi. Peningkatan temperature sel surya tersebut mengakibatkan penurunan tegangan keluaran panel surya [7].

Penelitian yang lain mengenai pemanfaatan reflektor pada panel surya dilakukan oleh Haris Romadhon dan Budiyanto dengan judul “Pemanfaatan Intensitas Radiasi Cahaya Lampu dengan Reflektor Panel Surya sebagai Energi Harvesting”, Dari penelitian ini output yang paling baik menggunakan lampu led dan sudut sangat mempengaruhi output yang dihasilkan panel surya. Sudut optimalnya sendiri adalah 45° sampai dengan 60° karena cahaya yang dihasilkan lebih meluas serta penyinaran pada objek juga maksimal namun titik fokus masih dapat berbayang. Oleh karena itu sudut tersebut bias menjadi acuan dalam penelitian-penelitian tentang reflektor yang lainnya [8].

Pada penelitian ini penulis bermaksud merancang Reflektor cermin datar dengan sensor intensitas cahaya untuk memaksimalkan daya output yang dihasilkan oleh panel surya. Dalam menghasilkan energi listrik oleh panel surya memerlukan adanya panas matahari, sementara itu pada penggunaan panel surya sebagai penghasil listrik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain; waktu penyinaran oleh matahari, intensitas cahaya, suhu, dan cuaca yang ada. Oleh karena itu, maka dirancang Reflektor dengan berbahan dasar kaca datar sebagai metode untuk memaksimalkan cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya, pemasangan Reflektor sendiri yaitu pada keempat sisi dari panel surya dengan sudut kemiringan yang dapat diatur, kemudian supaya membantu penelitian maka sebuah sensor intensitas cahaya dipasang untuk mendapatkan data yang aktual saat Reflektor terpasang pada panel surya.

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka Tugas Akhir

| Ket | Jenis Reflektor | Sudut Reflektor | Input | kontroler | Output |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| Jurnal 1 | Cermin Datar | 53,29° | Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Sudut | Arduino Uno | Data Logger, LCD, Motor Stepper |
| Jurnal 2 | Cermin Datar | 60° - 70° | - | - | - |
| Jurnal 3 | Aluminiu m, Cermin Datar | 90° | Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Intensitas Cahaya. Sensor Suhu | Arduino Uno | - |
| Jurnal 4 | Cermin | 60° dan 90° | - | - | - |
| Jurnal 5 | Cermin Datar | 45°, 60°, 90° | - | - | - |
| Tugas Akhir | Cermin Datar | 0°, 60° dan 70° | Sensor Tegangan, Sensor Arus, Sensor Intensitas Cahaya | Arduino Mega | Micro SD, LCD, Lampu LED |

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Reflektor

Reflektor merupakan alat untuk memantulkan cahaya, suara, dan gelombang elektromagnetis. Salah satu fungsi utama Reflektor adalah memantulkan cahaya ke arah yang diinginkan. Dalam hal ini yaitu digunakan untuk mengarahkan cahaya supaya jatuh ke panel surya [9]. Reflektor yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan cermin datar.

Spesifikasi reflektor yang digunakan:

| | |
|-------------|-------------------|
| Jenis Bahan | : Kaca / Cermin |
| Bentuk | : Datar |
| Dimensi | : Persegi |
| Panjang | : 70 cm dan 55 cm |
| Tinggi | : 30 cm |
| Lebar | : 0,7 cm |

2.2.2 Panel Surya

Solar Panel atau Solar Module atau orang Indonesia biasa menyebutkannya sebagai Panel Surya, adalah komponen terpenting dari sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Solar panel mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Solar Panel terdiri dari sejumlah Sel silikon (disebut juga solar cells PV) yang disinari matahari atau surya, yang lalu menghasilkan photon yang membangkitkan arus listrik [11]. Panel Surya yang digunakan pada penelitian ini bertipe *polycrystalline* dengan kapasitas 50WP.

Spesifikasi:

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| <i>Module Type</i> | : GP-50P-36 |
| <i>Rate Max. Power (Pm)</i> | : 50 W |
| <i>Current at Pmax (Imp)</i> | : 2,78 A |
| <i>Voltage at Pmax (Vmp)</i> | : 18 V |
| <i>Open Circuit Voltage (Voc)</i> | : 21,6 V |
| <i>Weight</i> | : 3,5 Kg |
| <i>Max System Voltage</i> | : 1000 VDC |
| <i>Dimension (mm)</i> | : 535 x 670 x 25 |

2.2.3 Baterai

Baterai adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya. Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari [11]. Untuk baterai yang digunakan pada alat reflektor cermin datar panel surya adalah jenis aki kering dengan besar tegangan 12 V dan arus 18 Ah karena telah menyesuaikan perhitungan kebutuhan baterai dengan mempertimbangkan jumlah beban yang terdapat pada seluruh rangkaian alat.

Spesifikasi:

| | | |
|-----------|---|------------|
| Type | : | Aki Kering |
| Merk | : | Kayaba |
| Kapasitas | : | 12 V 18 Ah |

2.2.4 Solar Charge Controller

Charge controller digunakan untuk mengatur pengaturan pengisian baterai. Tegangan maksimum yang dihasilkan *solar cells* panel pada hari yang terik akan menghasilkan tegangan tinggi yang dapat merusak baterai [11].

Spesifikasi:

| | | |
|------------------------|---|---------------------------|
| <i>Rated Voltage</i> | : | 12 V 24 V (auto) |
| <i>Rated Current</i> | : | 10 A |
| <i>Max Solar Input</i> | : | 50 V |
| <i>Power</i> | : | 130 W (12 V) 260 W (24 V) |

2.2.5 Arduino Mega

Bagian ini berfungsi sebagai pusat pengolah data atau dapat dikatakan sebagai CPU (*Central Processing Unit*), tugasnya mengolah semua data yang masuk dan data yang keluar [15]. Arduino mega dipilih karena memiliki jumlah pin yang lebih banyak dan juga lebih efektif dalam kebutuhan *wiring*.

Spesifikasi:

| | | |
|--------------------------------|---|------------|
| Mikrokontroler | : | Atmega2560 |
| Tegangan pengoperasian | : | 5V |
| Tegangan input yang disarankan | : | 7-12V |

| | |
|--------------------------------|---------------------|
| Batas tegangan <i>input</i> | : 6-20V |
| Jumlah pin I/O digital | : 54 |
| Jumlah pin <i>input analog</i> | : 16 |
| Arus DC tiap pin I/O | : 20 mA |
| Arus DC untuk pin 3.3V | : 50 mA |
| Memori | : 256 KB |
| SRAM | : 8 KB (Atmega2560) |
| EEPROM | : 4 KB (Atmega2560) |
| <i>Clock Speed</i> | : 16 MHz |
| <i>Length</i> | : 101,52 mm |
| <i>Width</i> | : 53,3 mm |
| <i>Weight</i> | : 37 g |

2.2.6 Sensor BH1750

Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah BH1750 dikarenakan BH1750 memiliki kendala rentang ukur yang relatif rendah maka *dilakukan* sejumlah tahapan agar rentang ukur menjadi meningkat namun dalam waktu yang bersamaan memiliki akurasi yang sama dengan meter ukur [17]. Sensor ini bekerja berdasarkan jumlah intensitas cahaya yang diterima oleh sensor dan menghasilkan nilai keluaran sensor berupa nilai intensitas dalam satuan lux. Pada penelitian ini sensor intensitas cahaya digunakan untuk perbandingan antara jumlah lux dengan daya output dari panel surya.

Spesifikasi:

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| <i>Supply Voltage</i> | : 4,5V |
| <i>Operating Temperature</i> | : -40 – 85 °C |
| <i>Input Pin</i> | : SCL, SDA, VCC, GND, ADDR |
| <i>Peak Lux</i> | : 54612,50 Lux |

2.2.7 Sensor ACS712

Sensor ACS712 *Low Current Sensor Breakout* ini yang merupakan produk dari Allegro mempunyai tingkat pengukuran arus dari rentang mili hingga 5 ampere, dan telah dilengkapi dengan penguat sehingga memudahkan pengguna untuk mengukur arus. [19]. Sensor arus ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus, ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5 A, 20 A, 30 A. ACS712 ini menggunakan VCC 5 V.

Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik [20].

Spesifikasi:

| | |
|-------------------------------|---------------|
| <i>Supply Voltage</i> | : 8 V |
| <i>Output Voltage</i> | : 8 V |
| <i>Over Current Tolerance</i> | : 60 A |
| <i>Operating Temperature</i> | : -40 – 85 °C |
| <i>Supply Current</i> | : 0,011 A |
| <i>Output</i> | : Analog |
| <i>Frequency</i> | : 80 Hz |

2.2.8 Sensor Tegangan DC 0-25V

Merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan DC secara otomatis dan diolah oleh mikrokontroler arduino, untuk jenis sensor yang digunakan adalah sensor tegangan DC 0 - 25 V Arduino Raspberry PI untuk membaca nilai tegangan yang dihasilkan oleh panel surya yang menghasilkan listrik dengan jenis DC. Sensor tegangan DC untuk membaca output tegangan dari *thermoelectric generator*. Sensor tegangan ini mampu mengukur tegangan maksimal 25 volt. Sensor ini dipasang secara paralel pada output tegangan *thermoelectric* [22].

Spesifikasi:

| | |
|-----------------------|-------------|
| <i>Supply Voltage</i> | : 5 V |
| <i>Output Voltage</i> | : 3,3 - 5 V |
| <i>Sensor Range</i> | : 0 – 25 V |
| <i>Weight</i> | : 5 g |
| <i>Output</i> | : Analog |

2.2.9 *Micro SD Card Module*

Micro SD Card Module merupakan modul untuk mengakses micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem *antarmuka* SPI (*Serial Parallel Interface*). Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpanan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, maupun sistem aplikasi data logging lainnya [24]. Pada penelitian ini modul micro sd digunakan sebagai alat untuk membantu kartu sd menyimpan data seluruh sistem monitoring dari sensor-sensor yang ada pada alat.

Spesifikasi:

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| <i>Operating Voltage</i> | : 4,5 – 5,5 V |
| <i>Current Requirement</i> | : 0,2 – 200 mA |
| <i>On-Board Voltage</i> | : 3,3 V |
| <i>Board Pin</i> | : CS, SCK, MOSI, MISO, VCC, GND |
| <i>Support Micro SD</i> | : Up to 2GB |
| <i>Support Micro SDHC</i> | : Up to 32GB |

2.2.10 *Real Time Clock (RTC) DS3231*

RTC (Real Time Clock) adalah sebuah chip (IC) dengan fungsi penyimpanan waktu dan tanggal. DS 3231 adalah real-time clock (RTC) yang menggunakan jalur data paralel. RTC dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu dan tahun yang valid, hingga 2100 [26]. Tipe RTC yang digunakan adalah tipe RTC DS3231.

Spesifikasi:

| | |
|----------------------|-------------|
| <i>Input Voltage</i> | : 3,3 – 5 V |
| <i>Length</i> | : 38 mm |
| <i>Width</i> | : 22 mm |
| <i>Height</i> | : 14 mm |

2.2.11 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Perancangan LCD seharusnya dilakukan dengan menyambungkan alat dengan modul Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C. I2C merupakan modul standar dalam kategori

komunikasi series dua arah dengan menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sedangkan LCD memiliki kegunaan yaitu untuk memperlihatkan status yang sedang terjadi pada alat [26]. Pada alat reflektor cermin datar panel surya yang digunakan adalah LCD tipe I2C dengan dimensi jumlah blok 20x4.

Spesifikasi:

| | |
|-----------------------|----------------------|
| <i>Supply Voltage</i> | : 5V |
| <i>Pin Definition</i> | : VCC, GND, SDL, SDA |
| <i>Interface</i> | : I2C |
| <i>Back Light</i> | : <i>Blue</i> |
| <i>Width</i> | : 60 mm |
| <i>Length</i> | : 100 mm |

2.2.12 Step Down LM2596 DC-DC

StepDown LM2596 DC-DC merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC [29]. Tegangan yang diturunkan adalah tegangan dari baterai dengan input 12 Volt yang diperkecil menjadi hanya 5 Volt supaya sesuai dengan kebutuhan dan keamanan dari arduino mega. Sementara sumber input yang ada sendiri yaitu berasal dari baterai atau aki.

Spesifikasi:

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| <i>Input Voltage</i> | : <i>Maximum 40 Volt</i> |
| <i>Output Voltage</i> | : <i>1,2 V Up To 37 V</i> |
| <i>Output Current</i> | : <i>3 Ampere</i> |
| <i>Length</i> | : <i>42 mm</i> |
| <i>Width</i> | : <i>20 mm</i> |
| <i>Height</i> | : <i>14 mm</i> |