

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa jurnal penelitian sejenis yang telah ada dan menjadi bahan penyusunan proposal penelitian ini.

Penelitian yang berjudul “Desain Dan Implementasi Data Logger Untuk Pengukuran Daya Keluaran Panel Surya Dan Iradiasi Matahari” yang diteliti oleh Apip Pudin dan Ignatius Riyadi Mardiyanto. Jurnal ini menyajikan rancangan perangkat data logger berbasis Arduino uno dengan media penyimpanan data berupa kartu MicroSD dan format data MS Excel. Parameter daya diperoleh menggunakan modul sensor tegangan dengan prinsip pembagian tegangan dan sensor arus dengan resistor shunt. Intensitas radiasi diperoleh dari sensor solar power meter menggunakan interface kabel RS232 to TTL. Hasil menunjukkan nilai rata-rata eror tegangan sebesar 36mV atau inakurasi 0,41% untuk rentang pengukuran dari 0,7V sampai 24V, sedangkan rata-rata error arus sebesar 10mA atau inakurasi 0,42% untuk pengukuran dari 0,3A sampai 7,5A. Nilai inakurasi ini masih dibawah nilai rata-rata alat ukur standar yang ada di pasaran sekitar 1% sehingga hasil rancangan ini bisa digunakan untuk keperluan pengukuran.

Penelitian yang berjudul “Desain Dan Implementasi Sistem Monitoring Panel Surya 1200 Wp Berbasis Data Logger” yang diteliti oleh Muhammad Said, Samratul Fuady dan Oki Saputra. Jurnal ini bertujuan untuk mendesain dan mengimplementasikan alat monitoring panel surya 1200 Wp berbasis data logger yang datanya digunakan sebagai penentu tingkat kelayakan dari komponen yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) seperti solar charge controller. Alat monitoring dibuat menggunakan beberapa sensor seperti sensor arus AC712, sensor tegangan, dan sensor suhu DS18B20. Monitoring panel surya dilakukan menggunakan data logger dimana data hasil monitoring dari panel surya disimpan ke dalam SD card dalam bentuk file dengan format .txt.

Penelitian yang berjudul “Prototipe Data Logging Monitoring System Untuk Konversi Energi Panel Surya Polycrystalline 100 Wp Berbasis Arduino Uno” yang diteliti oleh Welly Yandi. Jurnal ini menyajikan Data yang dihasilkan akan secara

otomatis tersimpan pada SD Card. Data yang dihasilkan dan disimpan pada SD Card akan diubah menggunakan aplikasi PLX-DAQ agar dapat dibaca dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Sementara, Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kapasitas sebesar 100 Wp. Agar diperoleh arus maksimal maka digunakan beban sebesar 6 Watt. Sedangkan, kapasitas aki yang digunakan adalah 5 Ah. Waktu yang dihasilkan selama proses pengecasan aki dibandingkan dengan daya yang dihasilkan oleh panel surya adalah 4,43 jam. Hasilnya, dalam keadaan aki penuh dapat menyuplai energi listrik selama 10 jam dengan beban 6 Watt.

Penelitian yang berjudul “Solar Panel Monitoring System” yang diteliti oleh Brilliant B. Rarumangkay, Vecky C. Poekoel, dan Sherwin R.U.A. Sompie [10]. Jurnal ini menyajikan Penelitian memiliki tujuan untuk membuat suatu sistem interface yang dapat memonitor daya listrik yang dikonversi dari sel surya dengan menggunakan metode penelitian Waterfall. Dari penelitian ini didapat beberapa hasil dan kesimpulan bahwa sistem monitoring panel surya telah berhasil dibuat yang merujuk pada konsep IoT serta didapat bahwa tegangan hasil pengukuran tegangan listrik dari sistem monitoring lebih besar daripada menggunakan multimeter digital.

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Parameter Lingkungan Dan Penempatan Posisi Modul Terhadap Luaran Energi Plts Menggunakan Solar Cell 50 Wp, 12 Volt” yang diteliti oleh Rusman Sinaga. Jurnal ini menyajikan penelitian untuk membuktikan pengaruh parameter lingkungan (suhu, iluminasi radiasi sinar matahari, kelembaban) dan penempatan posisi modul terhadap luaran energi PLTS. Metode yang digunakan adalah eksperimen dan deskriptif. Hasil penelitian diketahui bahwa iluminasi radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran energi PLTS, Jika Iluminasi bertambah 1 Lux maka luaran energi akan bertambah 0.001 Wh dengan asumsi suhu konstan. Kelembaban tidak berpengaruh terhadap luaran energi PLTS dan pengaruh suhu hanya dapat terlihat pada siang hari. Penempatan modul PLTS tegak lurus dengan bumi menghasilkan luaran energi optimum.

2.2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.2.1 Panel Surya

Panel surya merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik [10]. Keluaran dari panel surya menghasilkan tegangan *direct current* (DC). Secara sederhana panel surya terdiri dari material semikonduktor yang merupakan bagian inti dari panel surya. Material semikonduktor berfungsi sebagai penyerap cahaya dan sinar matahari. Semikonduktor pada panel surya terdiri dari *junction* atau gabungan dari dua material semikonduktor yaitu tipe (+) dan tipe (-) membentuk (*p-n junction semiconductor*) yang bila terkena sinar matahari pada bagian ini maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut dengan arus listrik. Permukaan material semi konduktor dilapisi dengan material metal transparan sebagai kontak negatif dan substrat sebagai kontak positif.



Gambar 2.1 Panel Surya

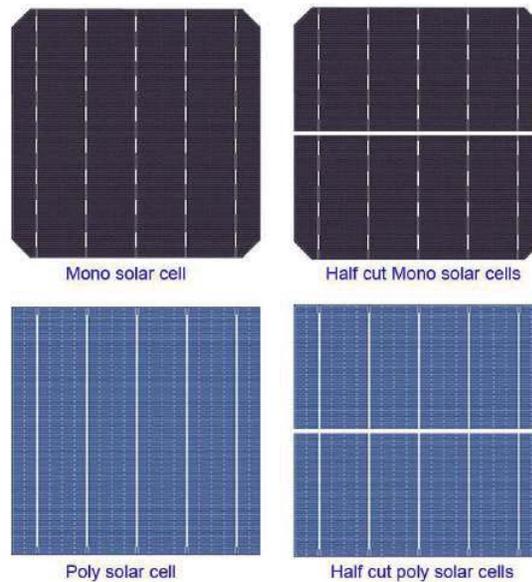
Hasil dari aliran elektron-elektron akan menjadi listrik DC yang dapat langsung dimanfaatkan untuk mengisi baterai / aki sesuai tegangan dan ampere yang diperlukan. Komponen ini dari sistem PLTS ini meliputi peralatan : Modul Solar Cell, Charger Controller, Battery / Aki, Inverter DC to AC, Tracking Sistem.

2.2.2 Jenis-jenis Solar Panel atau Panel Surya

A. Panel *Half-Cut* (Setengah Potong)

Modul sel setengah potong adalah teknik baru untuk memproduksi modul surya yang telah mendapatkan daya tarik selama beberapa tahun terakhir. Modul

ini menggunakan sel mono atau poli. Namun, cara mereka dirakit dalam modul bersama-sama telah diubah untuk memberikan lebih banyak efisiensi dari modul.



Gambar 2.2 Full Cell Module (FC) dan Half Cut Cell Modules (HC)

Dalam modul PV surya standar, beberapa sel surya dirakit untuk membuat panel surya yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam panel surya setengah potong, sel yang sama dipotong di tengah dan ditempatkan bersama-sama untuk membuat panel sesuai watt yang ditentukan. Sel-sel dipotong menggunakan teknologi laser. Proses ini membantu mengurangi kerugian yang terjadi selama aliran arus dari satu sel ke sel lain dalam panel. Memotong sel menjadi dua mengurangi kehilangan resistensi pada seluruh rantai sel surya yang saling berhubungan dari panel, sehingga meningkatkan efisiensi.

Perbedaan sistem panel surya setengah potong (*half-cut*) dari panel standar lainnya yaitu dipastikan bahwa kondisi cuaca tidak bagus dan panel ini berkerja lebih baik dalam waktu cahaya redup. Selain itu, panel-panel ini tidak terlalu pengaruhi oleh masalah bayangan dibandingkan yang lain. Panel setengah potong juga memberikan keluaran daya yang tinggi. Panel jenis ini memiliki nilai panas yang tinggi selama pengoperasian, sehingga dapat menghasilkan energi dengan produktivitas energi yang tinggi didaerah panas.

B. Panel Surya Monocrystalline silicon (*Mono-silicon atau single Silicon*)



Gambar 2.3 Panel Surya *Monocrystalline Silicon (mono-silicon atau single silicon)*

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15 – 20% . Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Panel surya monocrystaline memiliki harga yang paling mahal dibandingkan dengan panel surya lainnya.

C. Panel Surya *Polycrystalline Silicon (multicrystalline, multi-silicon, ribbon)*



Gambar 2.4 Panel Surya *Polycrystalline Silicon (multicrystalline, multi-silicon, ribbon)*

Pada pengujian ini menggunakan panel surya polycrystallin. Panel ini memiliki level silikon yang lebih rendah dari panel monocrystalline. Maka panel

ini sedikit lebih murah dan sedikit lebih rendah efisiensinya dari panel monocrystalline. Panel Polycrystalline merupakan panel surya / solar cell yang memiliki susunan kristal acak. Type Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung.

D. Panel Surya Amorphous/ Thin Film



Gambar 2.5 Panel Surya *Amorphous/ Thin Film*

Disebut Thin Film karena panel ini sangat murah untuk dibuat. Teknologi Amorphous ini sering terdapat pada solar panel yang kecil, seperti pada kalkulator atau lampu taman.

E. Panel Surya Thin Film Photovoltaic



Gambar 2.6 Panel Surya *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan amorphous dengan efisiensi panel hingga 8.5% sehingga

untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction PV (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.

Solar sell panel, terdiri dari silikon, silikon mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) energi listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah solar sell panel (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya.

Sel silikon di dalam solar cells panel yang disinari matahari/surya, membuat photon bergerak menuju electron dan menghasilkan arus dan tegangan listrik. Sebuah sel silikon menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel surya (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum).

Solar sell panel memiliki kapasitas output: Watt hour. Solar sell 50 WP 12 V, memberikan output daya sebesar 50 Watt per hour dan tegangan adalah 12 Volt. Untuk perhitungan daya yang dihasilkan per hari adalah 50 Watt x 5 jam (maksimum peak intensitas matahari).

2.3 Tegangan Dan Arus

Saat mulai menjelajahi dunia kelistrikan dan elektronik, sangatlah penting untuk memahami dasar-dasar tegangan dan arus. Ini adalah pondasi dasar yang diperlukan untuk memanipulasi dan memanfaatkan listrik. Pada awalnya, konsep-konsep ini mungkin sulit dipahami karena kita tidak dapat "melihatnya". Seseorang tidak dapat melihat dengan mata telanjang energi yang mengalir melalui kabel atau tegangan baterai yang diletakkan di atas meja.

2.3.1 Tegangan Listrik

Definisi tegangan adalah jumlah energi potensial antara dua titik pada suatu rangkaian. Satu titik memiliki muatan lebih dari titik lainnya. Perbedaan muatan antara dua titik ini disebut tegangan. Ini diukur dalam volt, yang secara teknis adalah perbedaan energi potensial antara dua titik yang akan memberikan satu joule energi per coulomb muatan yang melewatinya (jangan panik jika ini tidak masuk akal, lanjutkan pembahasan). Satuan "volt" diambil dari nama fisikawan Italia

bernama Alessandro Volta yang menemukan apa yang dianggap sebagai baterai kimia pertama. Tegangan direpresentasikan dalam persamaan dan skema dengan simbol huruf "V".

2.3.2 Arus Listrik

Arus adalah laju aliran muatan listrik yang melewati suatu titik dalam suatu rangkaian dengan kata lain arus adalah laju aliran muatan listrik. Anggaplah jumlah air yang mengalir melalui selang dari tangki sebagai arus. Semakin tinggi tekanannya, semakin tinggi alirannya, begitu pula sebaliknya. Dengan aliran air ini, akan diukur volume air yang mengalir melalui selang selama periode waktu tertentu. Sedangkan pada listrik, mengukur jumlah muatan yang mengalir melalui sirkuit selama periode waktu tertentu. Arus diukur dalam satuan Ampere (biasanya hanya disebut sebagai "Amp"). Ampere didefinisikan sebagai $6,241 \times 10^{18}$ elektron (1 Coulomb) per detik yang melewati suatu titik dalam rangkaian. Ampere direpresentasikan dalam persamaan dan skema dengan simbol huruf "I".

2.4 Daya Dan Efisiensi

Sebelum mengetahui daya sesaat yang dihasilkan kita harus mengetahui energi yang diterima, dimana energi tersebut adalah perkalian intensitas radiasi yang diterima dengan luasan dengan persamaan :

$$P_{in} = I_r \times A \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

P_{in} adalah daya input akibat radiasi matahari (W)

I_r adalah Intensitas radiasi matahari (W/m²)

A adalah Luas permukaan (m²)

Sedangkan untuk besarnya daya sesaat yaitu perkalian tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel fotovoltaik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

P adalah Daya (Watt),

V adalah Beda potensial (Volt)

I adalah Arus (Ampere)

Radiasi surya yang mengenai sel fotovoltaik dengan menggunakan alat pyranometer adalah dalam satuan mV sehingga harus dikonversikan menjadi W/m^2 , persamaan yang digunakan adalah :

$$I_r = \frac{I_r(mV)}{21,13} \times 1000 (W/m^2) \dots\dots\dots(2.3)$$

Efisiensi yang terjadi pada sel surya adalah merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energi input yang diperoleh dari sinar matahari. Efisiensi yang digunakan adalah efisiensi sesaat pada pengambilan data.

$$\eta = \frac{Output}{Input} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Sehingga Efisiensi yang dihasilkan :

$$\eta_{sesaat} = \frac{P}{I_r \times A} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

η adalah Efisiensi (%)

I_r adalah Intensitas radiasi Matahari ($Watt/m^2$)

P adalah Daya listrik (Watt)

A adalah Luasan Sel surya (m^2)

Apabila pengguna menginginkan tegangan maupun arus yang lebih besar, maka panel solar sel dapat dirangkai secara seri atau paralel maupun kombinasi keduanya. Bila panel dirangkai secara seri maka tegangannya naik tetapi bila dirangkai secara paralel maka arus yang akan naik.

2.5 *Monitoring*

Monitoring adalah suatu proses pengumpulan data dan menganalisis informasi berdasarkan indikator kegiatan yang ada secara sistematis dan kontinu

sehingga dapat dilakukan penyempurnaan kegiatan selanjutnya [10]. Pada umumnya, *monitoring* digunakan untuk proses *checking* kinerja dan target yang telah ditentukan. Bila ditinjau dari segi manajemen kinerja *monitoring* adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahawa proses tersebut telah berjalan sesuai rencana. *Monitoring* memberikan informasi tentang keberlangsungan untuk menuju kearah perbaikan.

Proses monitoring terbagi menjadi dua fungsi dasar yang saling berhubungan, yaitu proses *performance monitoring* dan *compliance monitoring*. *Performance monitoring* digunakan untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam capaian target yang diharapkan. Sedangkan, *compliance monitoring* digunakan untuk memastikan proses sesuai dengan rencana. Sistem *monitoring* dapat dilakukan dalam berbagai bentuk metode implementasi yang tidak memiliki acuan baku, sehingga pelaksanaan sistem mengacu ke arah improvisasi individu dengan penggabungan berberapa bentuk. Bentuk sistem *monitoring* dilakukan sesuai dengan situasi dan kondisi berupa tujuan ukuran, organisasi dan sifat proses bisnis perusahaan, serta etos kerja.

Manfaat monitoring pada PLTS Nilai keluaran daya dari panel surya yang berubah-ubah ini dapat mengakibatkan rusaknya peralatan pada PLTS salah satunya seperti solar charge controller. Maka dari itu untuk mengetahui setiap perubahan yang terjadi perlu dilakukan monitoring terhadap daya listrik yang dihasilkan dalam panel surya dalam jangka waktu tertentu dari hasil monitoring dapat dianalisis apakah panel surya sudah berkerja dengan baik, dan sebagai penentu rangkaian pendukung seperti solar charge controller yang tepat untuk digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

2.6 Data Logger

Data *logger* merupakan sebuah alat elektronik yang digunakan untuk merekam data kedalam media penyimpanan. Pada umumnya data logger terdiri dari perangkat yang bertenaga baterai dilengkapi dengan mikroprosesor internal, penyimpanan data, dan satu atau beberapa sensor [11]. Data logger dapat ditempatkan didalam ruangan maupun luar ruangan dan dapat merekam data hingga berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun sekaligus tanpa pengawasan. Data logger

terhubung computer melalui port serial. Penggunaan sinyal listrik oleh perangkat lunak logging data, yang menganalisis sinyal dan menyimpannya. Perangkat lunak ini dapat membantu untuk mengatur waktu dimana sensor harus merasakan besaran fisiknya.

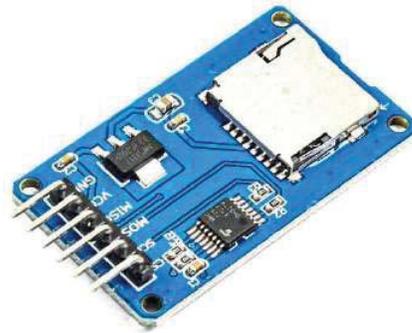
Data logger banyak digunakan dalam berbagai bidang yang berhubungan dengan penyimpanan data dari sensor. Nilai data yang berasal dari sensor disimpan dalam data logger agar dapat digunakan sebagai perbandingan data saat ini dengan data yang disimpan, untuk mengetahui perubahan-perubahan data yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan sekitarnya dan agar dapat memperkirakan Tindakan apa yang akan dilakukan selanjutnya. Selain itu penggunaan data logger juga dapat digunakan untuk melakukan pengujian pada suatu sensor, apakah sensor yang digunakan berfungsi dengan normal.

Keuntungan menggunakan data logger adalah kemampuannya yang dapat secara otomatis mengumpulkan data setiap 24 jam. Setelah diaktifkan, data logger digunakan dan ditinggalkan untuk melakukan pengukuran dan merekam informasi selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau, contohnya seperti suhu udara dan kelembaban relative.

2.6.1 Modul Micro SD Card Adapter

Modul Micro SD Card Adapter merupakan modul yang digunakan untuk pembaca dan menulis data ke SD card. Modul ini memiliki interfacing yang menggunakan komunikasi serial paralel interface (SPI) [11]. Modul ini memiliki tegangan kerja sebesar 3.3V atau 5V, yang dapat digunakan salah satunya. Adapun fitur dari modul micro SD card adapter adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan operasional pada tegangan 3.3V atau 5V
- b. Mendukung Micro SD Card dan Micro SDHC Card
- c. Arus operasional sebesar 80 mA
- d. Menggunakan antarmuka SPI

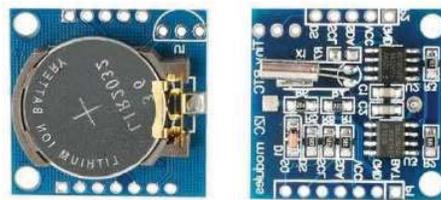


Gambar 2.7 Modul Micro SD Card Adapter

Pada penelitian ini modul micro SD card adapter digunakan untuk membaca dan menulis data SD card yang digunakan sebagai media penyimpanan data hasil monitoring. Keunggulan menggunakan SD card yaitu selain karena kecepatan baca dan tulis, dengan menggunakan SD card juga mampu mengatasi keterbatasan memori pada arduino [11].

2.6.2 Real Time Clock (RTC) DS1307

Real Time Clock (RTC) DS1307 adalah suatu sistem pengingat waktu dan tanggal yang menggunakan baterai sebagai input dayanya agar modul tetap berjalan [6]. RTC memiliki catu daya yang terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium) sehingga tetap dapat berfungsi meskipun catu daya pada komputer terputus. Module ini memperbarui tanggal dan waktu secara akurat. RTC DS1307 merupakan IC yang dibuat oleh perusahaan dallas *semiconductor*. IC ini memiliki kristal yang dapat mempertahankan frekuensinya dengan baik [11].



Gambar 2.8 Real Time Clock (RTC) DS1307

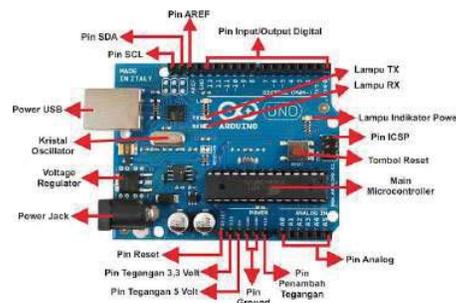
RTC merupakan jam komputer berbentuk integrated circuit (sirkuit terpadu) yang dibuat hanya untuk timekeeper (penjaga waktu). Nama-nama pin pada modul ini sudah tercantum di sisi tepi pada modul ini. Pada penelitian ini RTC DS1307

digunakan untuk pengatur waktu pengambilan dari nilai sensor. Adapun beberapa fitur dari RTC DS1307 sebagai berikut:

- a. 56-byte, battery-backed, RAM nonvolatile (NV) RAM untuk penyimpanan.
- b. RTC, menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal dan bulan dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100.
- c. Sinyal keluaran gelombang-kotak terprogram (Programmable squarewave)
- d. Antarmuka serial two-wire (I2C).
- e. Deteksi otomatis kegagalan daya (power fail) dan rangkaian switch.
- f. Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$.
- g. Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC.
- h. Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator.

2.7 Arduino Uno

Arduino adalah perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja dapat membuat prototipe suatu rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler [11]. Arduino uno merupakan salah satu jenis board berbasis mikrokontroler atmega328. Board Arduino memiliki 14 pin digital input atau output dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output *pulse width modulation* (PWM). 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, jack listrik, koneksi USB, tombol reset. Mikrokontroler dapat terhubung ke komputer jika diberi tegangan sumber melalui kabel USB, adaptor AC-DC atau baterai.



Gambar 2.9 Pin Mapping Arduino Uno R3

Arduino uno dapat berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, dan mikrokontroler lainnya. Arduino mencakup serial monitor yang memungkinkan data

testual dapat dikirim ke Arduino itu sendiri. Pada penelitian ini Arduino digunakan sebagai pengandali utama dari setiap sensor yang digunakan.

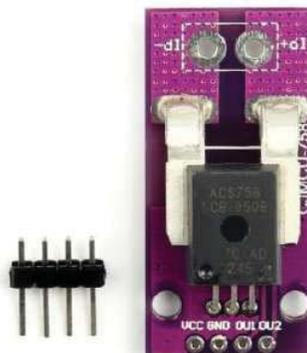
Pada penelitian ini nodeMCU digunakan untuk mentransmisikan data hasil *monitoring* ke beberapa perangkat seperti *smartphone* dan komputer melalui *localhost* yang terjangkau oleh jaringan wifi nodeMCU. NodeMCU dipilih karena memiliki ukuran yang kecil, praktis harganya yang cukup terjangkau.

2.8 Sensor

Sensor adalah sebuah perangkat atau modul yang fungsinya untuk mendeteksi perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variable keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut transduser. Beberapa contoh sensor seperti sensor arus ACS712, sensor tegangan, sensor DS18B20, dan lain sebagainya.

2.8.1 Sensor Arus ACS758

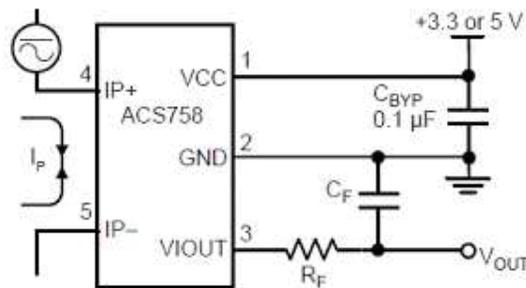
ACS758 merupakan salah satu sensor arus yang memiliki range pengukuran yang tinggi. Aplikasi ini merupakan aplikasi umum yang termasuk 15imbale motor, pendeteksi beban, power supply dan DC-to-DC control converter, 15imbale inverter, dan mendeteksi kesalahan arus lebih. Arus mengalir melalui jalur konduksi tembaga sehingga menghasilkan medan magnet yang mengubah Hall IC menjadi tegangan proporsional.



Gambar 2.10 Sensor Arus ACS758

Akurasi perangkat dioptimalkan melalui penempatan yang dekat dari sinyal 15 imbale ke transducers hall. Output dari perangkat memiliki kemiringan positif

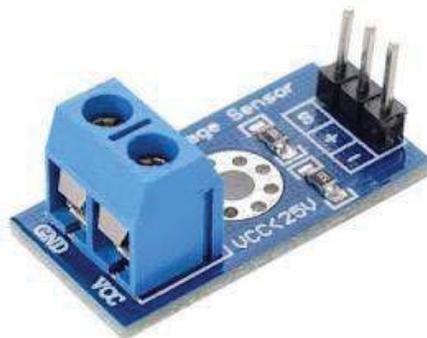
($>VCC / 2$) Ketika meningkatkan arus mengalir melalui konduksi tembaga utama (dari terminal 4 ke terminal 5), yang merupakan jalur yang digunakan untuk pengambilan sampel. Resistansi dari internal konduktif ini adalah $100\mu\Omega$ sehingga memberikan kerugian daya yang rendah. Ketebalan konduktor tembaga memungkinkan kinerja perangkat pada kondisi arus yang berlebih. Hal ini memungkinkan ACS758 digunakan dalam aplikasi yang memerlukan isolasi listrik tanpa penggunaan Opto-Isolator atau Teknik isolasi mahal lainnya.



Gambar 2.11 Rangkaian Sensor Arus ACS758

2.8.2 Sensor Tegangan

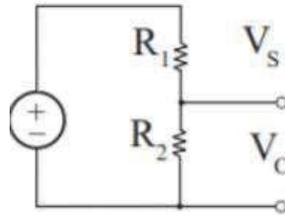
Sensor tegangan adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur tegangan pada perangkat elektronik. Sensor tegangan terdiri dari rangkaian pembagi tegangan dengan prinsip tekanan resistensi dan dapat mengurangi tegangan input 5 kali dari tegangan asli[11].



Gambar 2.12 Sensor Tegangan

Input tegangan analog maksimum pada mikrokontroler yaitu sebesar 5 volt, sehingga modul sensor tegangan tidak dapat diberikan input melebihi 5 x 5 volt atau

sebesar 25 volt. Jika tegangan melebihi batas tersebut, maka akan mengakibatkan kerusakan pada arduino.



Gambar 2.13 Rangkaian Sensor Tegangan

Yang dimana :

$$V_{out} = \frac{V_{in} \times R_2}{(R_1 + R_2)} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

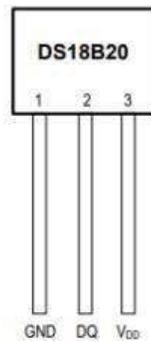
V_{out} adalah Tegangan keluaran

V_{in} adalah Tegangan Masuk

(R_1 , R_2) adalah Resistansi

2.8.3 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah komponen elektronika yang menangkap perubahan temperatur lingkungan kemudian mengkonversikannya menjadi besaran listrik. Sensor ini memiliki keluaran digital yang menggunakan 1 *wire* untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Tingkat akurasi sensor ini terbilang cukup tinggi yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C [11]



Gambar 2.14 Sensor Suhu DS18B20

Perubahan suhu berpengaruh terhadap tegangan keluaran dari sel surya. Besarnya arus listrik yang diperoleh tergantung dari energi cahaya matahari yang mencapai sel-sel silicon modul sel surya dan tergantung juga dari luas permukaan modul tersebut. Pada penelitian ini pengaruh suhu sel surya pada pagi, siang dan sore hari terhadap keluaran energi PLTS diteliti.