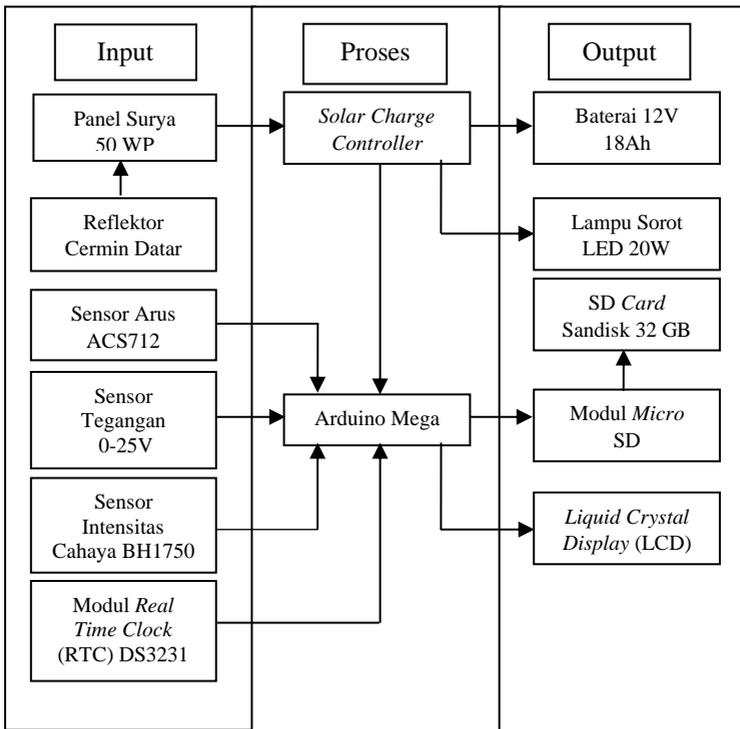


## BAB III METODE DAN PERANCANGAN

Perancangan sistem dilakukan sebagai langkah awal, sebelum alat siap direalisasikan untuk memastikan agar sistem dapat berjalan sesuai fungsinya dan menganalisa kebutuhan untuk membuat alat tersebut. Perancangan sistem yang dilakukan meliputi analisa perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### 3.1 Blok Diagram

Blok diagram sistem untuk reflektor cermin datar penguat daya panel surya seperti gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.1 menjelaskan tentang sistem kelistrikan beserta monitoring dari beberapa sensor yang digunakan untuk mempermudah pengambilan data yang dilakukan pada alat tugas akhir berupa reflektor cermin datar. Pada sistem kelistrikan suplai daya tenaga listrik yang dihasilkan yaitu melalui panel surya yang dilengkapi oleh reflektor cermin datar dengan spesifikasi tinggi x lebar 30x70 cm dan 30x55cm sebagai salah satu metode untuk meningkatkan daya panel surya. Panel surya yang ada memiliki kapasitas pembangkitan sejumlah 50 WP (*Watt Peak*) kemudian akan menghasilkan listrik yang nantinya akan disimpan pada sebuah baterai berupa aki dengan spesifikasi 12V 18 Ah. Panel surya akan menghasilkan listrik yang kemudian akan melalui *solar charge controller* (SCC) yang berfungsi sebagai komponen proteksi untuk menghindari adanya tegangan berlebih atau *overload* yang terjadi dari panel surya, setelah melalui SCC selanjutnya SCC akan mengirim daya yang telah dihasilkan menuju baterai, pada SCC juga memerlukan pengaturan untuk sistem pengisian baterai supaya dapat terisi dengan tepat. Kemudian fungsi lain dari SCC sendiri yaitu sebagai sumber listrik untuk arduino mega. Pada SCC terdapat 2 port USB dengan salah satunya dipakai untuk suplai tegangan listrik untuk mengfungsikan arduino mega supaya dapat bekerja mengolah data yang berasal dari sensor dan modul yang ada.

Kedua, Sistem monitoring yang berguna untuk mempermudah dalam mengambil data dan mengetahui jumlah daya maupun jumlah penggunaan yang dipakai dalam beberapa waktu, pada alat reflektor panel surya ini sendiri sudah menggunakan sensor tegangan 0-25V, sensor arus ACS712 5A, dan sensor intensitas cahaya BH1750. Sensor arus dan tegangan akan membaca data yang dihasilkan oleh panel surya ke arduino mega, kemudian sensor intensitas cahaya akan mendapatkan besar intensitas cahaya matahari yang ada ke arduino mega. Bukan hanya sensor-sensor itu saja namun data waktu yang didapat saat mengambil data dari sensor-sensor. Setelah itu output yang dihasilkan oleh sensor akan diproses pada arduino mega dan disimpan dalam kartu SD melalui modul micro SD kemudian di tampilkan pada *microsoft excel* dalam bentuk data dan grafik, serta juga ditampilkan pada output layar pada LCD dengan berupa tampilan data secara *real time* apabila terhubung dengan kartu SD dan bertuliskan “*Empty / SD Card Rusak*” saat tidak terdapat kartu SD.

Berikut merupakan penjelasan mengenai fungsi *hardware* dan *software* yang digunakan:

- *Software*/perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan/perancangan dibutuhkan untuk operasi sistem pemrograman, desain. *Software* meliputi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Software Yang Digunakan

No	<i>Software</i>	Fungsi
1	<i>Windows 10</i>	Sistem operasi laptop yang dipakai saat perancangan alat alat reflektor cermin datar panel surya
2	<i>Arduino IDE</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk membuat sistem terprogram pada mikrokontroler Arduino
3	<i>Sketch Up</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk membuat desain mekanik alat reflektor cermin datar panel surya
4	<i>Fitzing</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk merancang desain <i>board</i> alat reflektor cermin datar panel surya
5	<i>Microsoft Excel</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk menampilkan data hasil monitoring alat tugas akhir dari <i>notepad</i>
6	<i>Notepad</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk menampilkan data monitoring alat tugas akhir dari kartu SD

- *Hardware*/perangkat keras digunakan untuk membuat sistem dari kerangka, sistem monitoring sensor dan sistem instalasi kelistrikan. *Hardware* meliputi sebagai berikut:

Tabel 3.2 Hardware yang Digunakan

No	Hardware	Fungsi
1	Laptop/PC	Untuk melakukan proses pembuatan desain dan pemrograman
2	Refektor Cermin Datar	Komponen sebagai alat bantu untuk memantulkan sinar matahari ke panel surya
3	<i>Solar Cell</i>	Sebagai penghasil tenaga listrik dari sinar matahari dan sebagai penyulang utama
4	<i>Panel Box</i>	Sebagai tempat penyimpanan komponen kelistrikan dan monitoring
5	<i>Solar Charge Controller</i>	Sebagai pengatur pengisian daya yang masuk ke baterai
6	Lampu Sorot LED 12V-20W	Sebagai beban menggunakan listrik yang dihasilkan oleh panel surya
7	Saklar	Sebagai kontak untuk menyalakan dan mematikan sumber suplai bagi sistem
8	Terminal Kabel	Sebagai tempat penyaambungan antar kabel
9	Sensor Intensitas Cahaya BH1750	Untuk mengukur intensitas cahaya matahari
10	Sensor Tegangan 0-25V	Untuk mengukur jumlah tegangan yang dihasilkan oleh panel surya
11	Sensor Arus ACS712 5A	Untuk mengukur jumlah arus yang dihasilkan oleh panel surya
12	Arduino Mega 2560	Sebagai mikrokontroler seluruh sistem monitoring
13	LCD	Sebagai penampil hasil monitoring secara <i>real time</i>
14	Kabel Dak	Sebagai pelindung kabel sekaligus supaya kabel teratur

15	Modul <i>Micro SD Card</i>	Mengirimkan <i>output</i> yang telah di dihasilkan oleh sensor ke kartu SD
16	Modul RTC DS3231	Sebagai pemberi waktu secara digital pada hasil sensor
17	Aki Kering 12V 18Ah	Sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya
18	Sensor Kemiringan Inclinometer	Sebagai alat untuk mengetahui kemiringan reflektor
19	Besi Holo 3x3	Sebagai kerangka utama alat
20	Baut	Sebagai penguat box panel pada besi dan sebagai pengatur sudut reflektor
21	Engsel	Sebagai penghubung besi dengan reflektor
22	Akrilik	Sebagai pelindung fisik arduino mega
23	Roda	Untuk mempermudah perpindahan lokasi alat
24	Spiral Kabel	Sebagai lapisan pelindung kabel
25	<i>Step Down</i> Arduino	Sebagai penurun tegangan dari 12 volt ke 5 volt

- Mekanik/alat yang digunakan dalam pembuatan sistem dimulai dari perancangan, pemotongan, penyambungan, perakitan, pengecatan dan penginstalasian dibutuhkan alat-alat meliputi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Mekanik/Alat Yang Digunakan

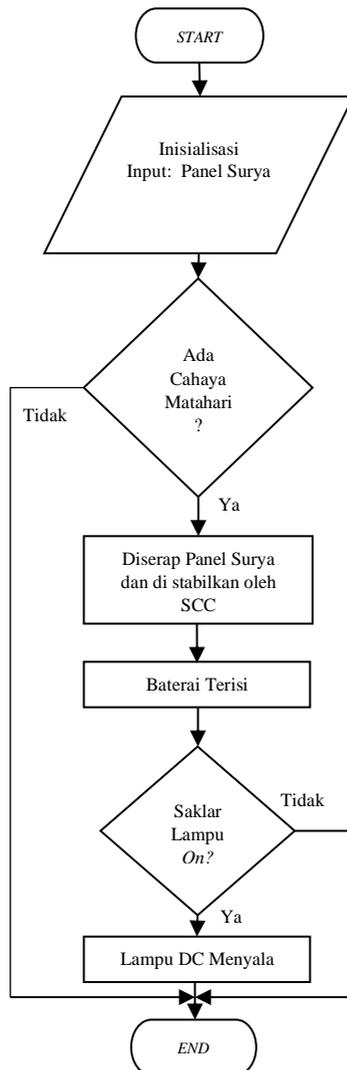
No	Mekanik/Alat	Fungsi
1	Obeng (+) dan (-)	Untuk mengencangkan dan mengedurkan skrup
2	Tang Potong	Untuk mengupas kabel
3	Tang kombinasi	Untuk menjepit dan memotong benda kerja

4	Tang Rivet	Untuk memasang paku rivet pada pemasangan plat
5	Tasepane	Untuk memasang sensor arus dan tegangan
6	<i>Cut Off Machine</i>	Untuk memotong besi holo
7	Gerinda Tangan	Untuk memotong benda kerja
8	Gunting Plat	Untuk memotong plat aluminium
9	Palu Besi	Untuk menghilangkan bekas kawat las
10	Mesin Las	Untuk menyambung benda kerja besi
11	<i>Cutter Whell</i>	Mata batu gerinda untuk memotong pada media logam
12	Luxmeter Digital	Untuk mengukur intensitas cahaya
13	kikir	Untuk menumpulkan benda kerja
14	<i>Rollmeter</i>	Untuk menukur benda kerja
15	Multimeter Digital	Untuk menukur arus, tegangan dan hambatan pada rangkaian.
16	Kuas cat	Untuk mewarnai <i>body</i>

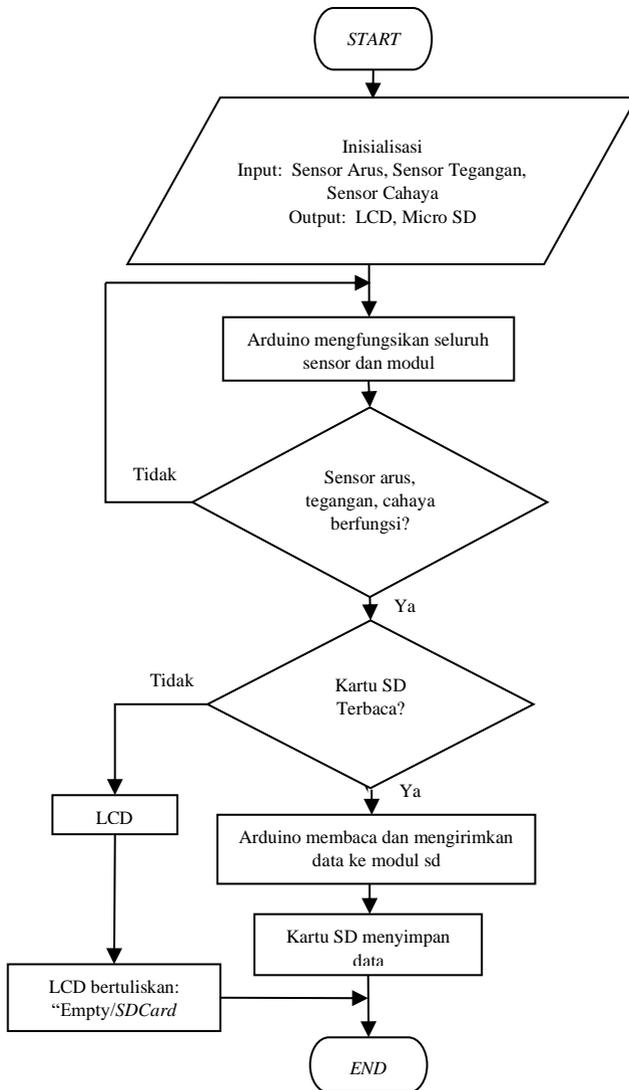
Komponen-komponen yang digunakan digunakan dalam pembuatan sistem dengan melakukan beberapa perancangan maupun pengukuran yang terperinci sehingga diperoleh hasil yang maksimal. Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan adalah ketepatan dan ketelitian saat perakitan sistem, seperti keakuratan sensor, ketepatan tegangan dan arus, ketelitian dalam pengukuran kerangka, dan keakuratan sistem.

Berdasarkan Gambar 3.2 tersebut adalah porses konversi energi dari PV sampai mengeluarkan tegangan 5 Volt. Jika PV mendapat cahaya matahari maka *photon* akan dikonversikan dalam energi listrik DC dengan tegangan maksimal 18 volt, tegangan tersebut akan distabilkan *Solar charger controller* untuk mengatur keluar masuknya tegangan dari PV menuju ke baterai.

### 3.2 Flowchart



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kelistrikan Alat



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Monitoring Alat

Berdasarkan gambar 3.3 dapat diketahui input yang ada yaitu sensor arus dan tegangan, sensor intensitas cahaya dan modul RTC. Pada sensor arus dan tegangan dapat bekerja apabila kabel atau koneksi penghantar dari sensor telah terhubung dengan variabel yang akan diukur yaitu daya output yang dihasilkan oleh panel surya, dan apabila tidak terhubung maka data yang dihasilkan dan ditampilkan adalah 0 atau tidak ada karena sensor dengan panel surya tidak terhubung. Kemudian, pada sensor intensitas cahaya koneksi yang ada dengan kabel dengan arduino mega harus terhubung dengan baik supaya sensor dapat mengirimkan nilai intensitas cahaya matahari menuju arduino mega dan disimpan pada kartu SD maupun ditampilkan pada layar LCD. Modul RTC berfungsi untuk memberikan data waktu secara digital pada seluruh hasil sensor yang didapat dan mempermudah pembacaan monitoring alat karena dapat memberikan data waktu yang relevan, dan apabila waktu yang dihasilkan tidak tepat maka perlu adanya kalibrasi waktu dengan modul RTC menggunakan *software* arduino IDE.

Setelah seluruh data input sensor telah berfungsi dengan baik maka selanjutnya seluruh data tersebut diproses pada arduino mega yang kemudian dikirim menuju output yang ada antara lain modul *SD Card* dan juga LCD. Data yang sudah diproses selanjutnya dikirim ke modul *SD Card* dan disimpan dalam kartu SD, apabila kartu SD terpasang pada modul kartu SD maka data akan langsung disimpan dan ditampilkan pada layar LCD secara *real time* atau secara langsung, namun apabila kartu SD tidak terpasang maka data tidak tersimpan dan LCD akan bertuliskan “Empty/*SD Card* Rusak”.

### 3.3 Perancangan Instalasi Solar Charger Controller

*Solar charger controller* merupakan alat yang digunakan untuk mengatur masuknya arus dari PV ke baterai dengan menyesuaikan tegangan yang dibutuhkan baterai. Setelah terisi arus yang keluar dari baterai akan di kontrol melalui *solar charger controller* dengan maksimal beban 2A. Jika baterai telah terisi penuh oleh PV maka tegangan akan di *cut off* secara otomatis oleh *solar charger controller* agar tidak mengalami *over charging* yang dapat menyebabkan batrai cepat rusak [30].

Perancangan instalasi *solar charger controller* dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Berdasarkan Gambar 3.4 instalasi PV disambungkan pada *input solar charger controller*, kemudian disalurkan ke baterai 18 Ah. selanjutnya pada *port* tengah bagian SCC dihubungkan pada polaritas dari baterai yang kemudian dihubungkan menuju beban. Ketika baterai dalam keadaan penuh maka *solar charger controller* akan menghentikan pengisian daya pada baterai sehingga tidak berakibat *over charging*. Pada saat keadaan baterai sedang kosong maka baterai akan mendapat suplai kembali oleh PV namun akan memutuskan arus dari baterai ke beban sesuai jumlah minimum tegangan baterai yang diatur pada SCC. Hal tersebut dapat mencegah kerusakan dini pada baterai.

### 3.4 Perancangan Instalasi Sistem Reflektor Panel Surya

Pada perancangan penyulangan sistem kelistrikan alat reflektor cermin datar, yang dimaksud yaitu proses instalasi sistem dari PV-*grid* sampai baterai 18 Ah untuk menyuplai beban dan sistem monitoring. Proses penginstalasiannya menggabungkan beberapa komponen listrik mulai dari perangkat reflektor berbahan cermin datar sebagai alat penguat daya, panel surya, SCC, Saklar, Baterai, *Solar cell Charge Controller*, dan beban berupa lampu DC 20 Watt.

Perhitungan perancangan instalasi dari beban ke PV sebagai berikut:

1. Total Beban harian
 

Arduino	= 0,05 A x 5 V x 24 jam
	= 6 Wh
Sensor Arus	= 0.011 A x 8 V x 24 jam
	= 2,11 Wh
Sensor Tegangan	= 0.002 A x 5 V x 24 jam
	= 0,24 Wh
Sensor Cahaya	= 0.007 A x 5 V x 24 jam
	= 0,84 Wh
Modul RTC	= 0,003 A x 5 V x 24 jam
	= 0,36 Wh
LCD	= 0,12 A x 5 V x 24 jam
	= 14,4 wh
Modul Kartu SD	= 0,2 A x 5 V x 24 jam
	= 24 Wh
Lampu LED DC	= 1,7 x 12 V x 6 jam

$$\begin{aligned}
 &= 20,4 \text{ Wh} \\
 \text{Total beban} &= 6 \text{ Wh} + 2,11 \text{ Wh} + 0,24 \text{ Wh} + 0,84 \text{ Wh} \\
 &\quad + 0,36 \text{ Wh} + 14,4 \text{ Wh} + 24 \text{ Wh} + 20,4 \\
 &\quad \text{Wh} \\
 &= 68,35 \text{ Wh} \\
 2. \text{ Kapasitas Baterai} &= V \times I \\
 &= 12 \text{ V} \times 18 \text{ Ah} \\
 &= 216 \text{ Wh} \\
 3. \text{ Kapasitas PV} &= \frac{ET}{\text{insolasi matahari}} \\
 &= \frac{68,35 \text{ Wh}}{4 \text{ jam}} \\
 &= 17,08 \text{ Wp}
 \end{aligned}$$

Penghitungan perancangan tersebut sebagai metode menentukan Total beban, kapasitas baterai, dan kapasitas PV yang akan digunakan dalam sistem. Beban yang digunakan dalam sistem antara lain yaitu arduino mega, sensor tegangan, sensor arus, sensor intensitas cahaya, modul kartu SD, lampu DC, dan LCD dengan total beban berdasarkan perhitungan yang dilakukan yaitu 68,35 Wh. Kapasitas PV yang digunakan adalah 50 Wp dengan kapasitas Baterai 18 Ah.

### 3.5 Perancangan Rangkaian Monitoring

Pada perancangan rangkaian elektronika, yang dimaksudkan adalah proses pembuatan *layout schematic*. Berikut rangkaian sistem monitoring yang ada pada alat reflektor cermin datar panel surya.

#### 3.5.1 Rangkaian Sensor Arus

Dalam perancangan sistem monitoring sensor arus digunakan untuk mempermudah dalam pengambilan data pada perhitungan daya output dari panel surya. Sensor arus yang digunakan adalah tipe ACS712 5 ampere. Rangkaian sensor arus membutuhkan input berupa tegangan output dari panel surya, sementara itu sensor arus ini perlu disuplai tegangan 5 volt dari arduino mega. Konfigurasi koneksi perancangan sensor arus ACS712 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Keterangan:

1. Kabel Merah : Output Panel ke ACS712 dan ke SCC
2. Kabel Biru : Kabel Netral
3. Kabel Kuning : Output ke Pin A1

4. Kabel Hijau : GND ke GND
5. Kabel Hitam : 5V ke VCC

### 3.5.2 Rangkaian Sensor Tegangan

Dalam perancangan sensor tegangan hampir sama dengan peprancangan sensor arus, namun dalam pemasangannya sensor tegangan diparalel dengan panel surya, karena sensor tegangan yang dipasang pada alat akan difungsikan untuk mengukur tegangan output yang dihasilkan oleh panel surya. Sensor tegangan yang digunakan memerlukan suplai tegangan 5 volt dari arduino mega dan dihubungkan dengan pin analog A0. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut:

Keterangan:

1. Kabel Merah : Output Panel ke Sensor dan ke SCC
2. Kabel Biru : Kabel Netral
3. Kabel Kuning : Output ke Pin A0
4. Kabel Hijau : GND ke GND
5. Kabel Hitam : 5V ke VCC

### 3.5.3 Rangkaian LCD

Dalam perancangan ini LCD digunakan untuk memberi notifikasi kepada pengguna jika tempat sampah penuh dan memberikan ucapan terimakasih. Konfigurasi koneksi perancangan LCD untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut:

Keterangan:

1. Kabel Merah : SDA I2C ke Pin SDA Arduino Mega
2. Kabel Kuning : SCL I2C ke Pin SCL Arduino Mega
3. Kabel Biru : 5V ke VCC
4. Kabel Hijau : GND ke GND

### 3.5.4 Rangkaian Sensor Intensitas Cahaya

Dalam perancangan ini sensor intensitas cahaya digunakan untuk memberikan mempermudah dalam pengambilan data nilai intensitas cahaya matahari. Sensor intensitas cahaya matahari yang digunakan merupakan BH1750 yang dapat mengukur tingkat intensitas yang akurat maupun sistem instalasinya yang mudah. Pada

sensor tersebut teradapat 5 pin dengan 4 pin yang digunakan secara aktif yaitu VCC, GND, SCL dan SDA. Untuk gambaran instalasi yang lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Keterangan:

1. Kabel Merah : VCC Sensor ke VCC Arduino Mega
2. Kabel Biru : GND Sensor ke GND Arduino Mega
3. Kabel Kuning : SCL Sensor ke Pin SCL Arduino Mega
4. Kabel Hijau : SDA Sensor ke Pin SDA Arduino Mega

### 3.5.5 Rangkaian Modul RTC

Pada rangkaian ini modul RTC (*Real Time Clock*) digunakan sebagai pemberi waktu digital terhadap data monitoring yang didapat dari beberapa sensor. Jenis sensor yang dipakai adalah RTC tipe DS3231 yang memiliki keunggulan dapat memberikan waktu dan juga dapat difungsikan sebagai sensor suhu rangkaian. Untuk format yang diatur pada sensor RTC sendiri yaitu tanggal yang terdiri dari hari, bulan, tahun, kemudian disertai jam dengan format jam:menit:detik untuk mengontrol secara otomatis penambahan waktu pada data sensor. Konfigurasi koneksi perancangan Modul sensor RTC untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut:

Keterangan:

1. Kabel Merah : VCC Sensor ke VCC Arduino Mega
2. Kabel Biru : GND Sensor ke GND Arduino Mega
3. Kabel Hijau : SCL Sensor ke Pin SCL Arduino Mega
4. Kabel Hitam : SDA Sensor ke Pin SDA Arduino Mega

### 3.5.6 Rangkaian Modul *Micro SD Card*

Pada rangkaian ini seluruh hasil sistem monitoring dari sensor-sensor akan diolah oleh arduino mega dan disimpan secara digital pada kartu sd melalui modul *micro sd card*. Dengan menggunakan modul ini data yang didapat dari seluruh sistem monitoring dapat tersimpan dan dapat dilihat sewaktu-waktu karena fungsi utama dari modul ini yaitu sebagai *data logger* yang dapat menampilkan data secara digital.

Terdapat 6 pin dalam modul kartu sd ini antara lain VCC, GND, MISO (*Master In, Slave Out*) berfungsi sebagai port transfer data dari *slave* ke master, MOSI (*Master Out, Slave In*) berfungsi sebagai kebalikannya dari MISO yaitu transfer data dari master ke *slave*, SCK (*Serial Clock*) yang berfungsi untuk mengatur *clock* dari master ke *slave* dan CS sebagai pin *slave select* untuk pengiriman data komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) [31].

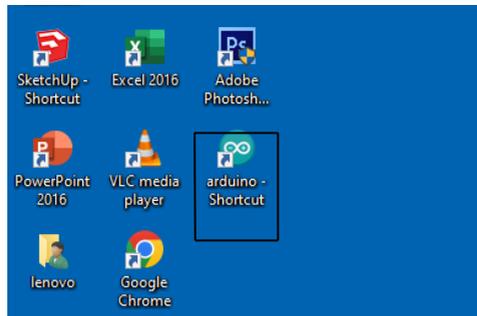
### 3.5.7 Rangkaian Sistem Monitoring Keseluruhan

Pada rangkaian keseluruhan sistem monitoring alat reflektor panel surya berisi pin-pin yang saling menghubungkan antara sensor-sensor dengan modul yang terdapat pada arduino mega, mulai dari sensor arus, tegangan, intensitas cahaya, modul RTC dan modul *micro sd*. Pin yang digunakan pada modul dan sensor yang pasti ada adalah VCC dan GND, kemudian untuk pin SCL dan SDA pada sensor intensitas cahaya dan modul RTC dihubungkan bersamaan namun tidak dengan pin SCL dan SDA dari LCD karena pin pada LCD sangat mudah terkena kerusakan. Pada modul *micro sd* jumlah pin yang digunakan adalah 6 buah dengan diantaranya CS, SCK MISO dan MOSI yang dihubungkan dengan pin 53, 52, 51 dan 50 pada arduino mega. Konfigurasi keseluruhan sistem monitoring sebagai berikut:

### 3.6 Langkah - Langkah Membuat Program pada Arduino IDE

*Software Arduino IDE* digunakan untuk mengatur cara kerja sistem supaya dapat bekerja dengan baik. Berikut adalah langkah – langkah dalam membuat program menggunakan *software Arduino IDE* (Gambar 3.13-Gambar 3.18)

1. Klik *icon Arduino IDE* pada *desktop* PC, pilih *icon Arduino IDE* seperti gambar dibawah



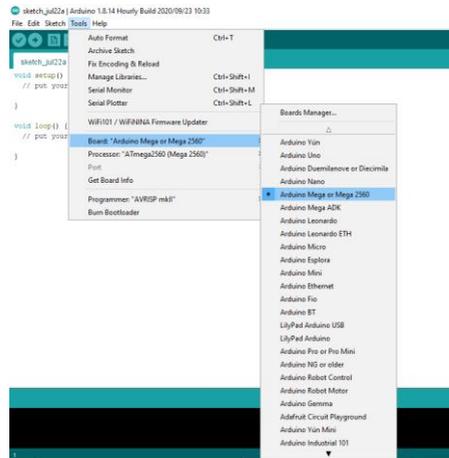
Gambar 3.4 Icon Software Arduino IDE

2. Tampilan awal *software Arduino IDE* seperti seperti gambar dibawah



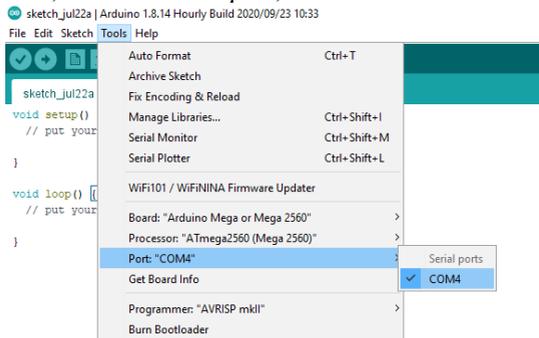
Gambar 3.5 Tampilan Awal Software Arduino IDE

3. Klik *Tools*, kemudian klik *Board*, lalu klik *OK*



Gambar 3.6 Tampilan Pemilihan Board Type Arduino

#### 4. Klik *Tools*, kemudian klik *port*, lalu klik *OK*



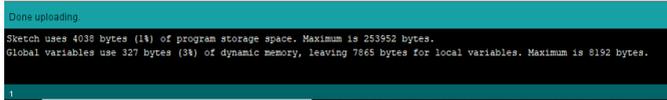
Gambar 3.7 Tampilan Pemilihan Port

#### 5. Klik *compile* dengan *icon* centang, maka *software* akan melakukan pemeriksaan terhadap program.



Gambar 3.8 Tampilan Setelah Selesai Compile

## 6. Klik *Upload* untuk menunggah program



Gambar 3.9 Tampilan Setelah Selesai *Upload*

### 3.7 Perancangan Mekanik Alat/*Hardware*

Perancangan yang dilakukan yaitu dengan bantuan *software Sketch Up*, sedangkan alat yang ada terdiri dari beberapa bagian yaitu *body* luar reflektor cermin datar pada panel surya, PV, Box panel, lampu penerangan. Desain – desain bagian dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Berdasarkan Gambar 3.19 sampai Gambar 3.22, mekanik alat bagian luar cermin yang ada memiliki dimensi lebar 67 cm dan tinggi 30 cm, kemudian lebar alat yaitu 60 cm dan panjang alat 73 cm. Terbuat dari besi holo persegi yang digunakan adalah 3x3 cm dengan ketebalan 1,2 mm sebagai kerangka badan alat dan besi holo persegi dengan dimensi 2x1 sebagai penopang reflektor yang direkatkan oleh baut besi dengan panjang 5 cm. Terdapat *box panel* yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen kelistrikan dan monitoring. Pada bagian atas terdapat sensor intensitas cahaya yang berfungsi untuk mengukur tingkat kecerahan dari cahaya matahari dan ditempatkan pada permukaan paling tengah pada surya panel. Selain itu terdapat lampu sorot DC sebagai beban listrik dengan daya 20 Watt yang berfungsi untuk menerangi alat ketika malam hari.