

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

Penelitian terkait dengan stasiun pengisian daya listrik sebelumnya telah dilakukan oleh Sulthan Shididi, Sudarmono Sasmono dan Faisal Budiman pada tahun 2021 dengan judul “Desain Sistem *Charging Station* Untuk *Smartphone* Sebagai Fasilitas Publik Menggunakan Panel Surya *Off-Grid*.” dilakukan 3 pengujian, yaitu pengujian berapa waktu yang di butuhkan baterai aki untuk melakukan *charge* menggunakan panel surya, berapa waktu yang di butuhkan baterai aki untuk *dis-charge* menggunakan beban yaitu *charging smartphone*, dan melakukan pengujian secara real time dengan melakukan *charge* dan *dis-charge* baterai aki secara bersama-sama^[6].

Adapun penelitian oleh Faisal Irsan Pasaribu dan Muhammad Reza pada tahun 2021 dengan judul “Rancang Bangun *Charging Station* Berbasis arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP.” Stasiun charger yang dibangun berbasis mikrokontroler Arduino sebagai pengendali sistem. Metode yang digunakan adalah panel surya mengubah cahaya menjadi listrik kemudian disimpan pada baterai bank oleh sebuah solar charger controller. Dari baterai tersebut arus dialirkan kemasing – masing cabang modul charger ponsel^[7].

Bachtiyar Nur Taofik, Roni Musto Imam, Anisatu Zahroh, Ricky Eko Saputra pada tahun 2022 melakukan sebuah penelitian pembuatan Perancangan dan Simulasi Sistem *Charging Station* Dengan Mempertimbangkan Tegangan Masuk pada *Buck-Boost Converter*.” Pada perancangan sistem ini memperhatikan buckboost converter untuk dapat memberikan tegangan yang masuk kedalam Aki agar bisa mengecas dan bisa mengeluarkan tegangan yang diinginkan. Sistem ini dirancang dan disimulasikan dengan program proteus dengan tegangan paling rendah sebesar 9.5 Volt sampai tegangan paling tinggi sebesar 18 Volt^[8].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Maula Adhiyaksa Nata Buana, M. Ibrahim Ashari dan Kartiko Ardi Widodo dengan judul penelitian “Stasiun Pengisian Daya Listrik Menggunakan Sensor Koin

Untuk Akses Stop Kontak.” Perancang menggunakan *Coin Acceptor* sebagai sensor koin, lalu sensor PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus, dan daya yang digunakan, lalu LCD16x2 I2C yang digunakan untuk menampilkan data tersebut. Kemudian terdapat *buzzer* untuk notifikasi saat terjadi arus melebihi batas, dan *relay* yang digunakan sebagai saklar dalam alat ini untuk bisa mengakses stop kontak. Sehingga alat yang dibuat dapat bekerja secara efisien dan sesuai fungsinya^[9].

Gilang hayyoga Athharrizoa pada tahun 2023 melakukan penelitian mengenai perancangan “Terminal *Charger* Menggunakan *Coin Acceptor* Dengan Sumber Panel Surya.” Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi sebuah baterai untuk menyimpan energi listrik dan mengeluarkannya melalui beban yang digunakan. Penelitian ini membutuhkan beberapa komponen utama untuk mendukung keberhasilan penelitian yang akan dilakukan, seperti panel surya 20 WP, sebagai sumber energi utama, kemudian baterai 12V 5Ah sebagai penyimpan energi sementara, *solar charge controller* PWM 10A sebagai control charging dan output dari sumber energi, coin acceptor sebagai pengendali jumlah daya output, arduino sebagai pengendali input dari coin acceptor agar dapat membaca koin yang di masukkan sehingga dapat mengeluarkan daya sesuai program yang dibuat^[10].

Dengan membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang masalah yang ada, maka penulis membuat sebuah “Rancang Bangun *Solar Charge Station* Menggunakan *Coin Acceptor* Dengan Monitoring *Google Spreadsheet*.” Kelebihan alat ini dari penelitian sebelumnya yaitu daya yang dihasilkan untuk pengisian energi listrik lebih besar. Sehingga nantinya proses *charge* pada perangkat lebih cepat dan jumlah perangkat yang akan mengisi pada alat tersebut lebih banyak karena disediakan 4 stopkontak sebagai komponen transfer energi listrik. Selain itu terdapat sistem IoT untuk memonitoring daya yang dikeluarkan dan dipakai pada saat alat tersebut sedang bekerja, sehingga hal ini memudahkan operator untuk memonitoring tanpa perlu berada didekat alat tersebut. Kemudian perbedaan dari penelitian sebelumnya ada pada besar komponen yang digunakan yang mana panel surya dan komponen utama lainnya memiliki penghasilan daya listrik yang lebih besar. Dari listrik yang dihasilkan panel surya dapat dimanfaatkan sebagai penerangan juga pada fasilitas umum. Hal ini akan menjadi pengembangan selanjutnya dalam pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini sedang berkembang.

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

No	Judul	Penulis	Keterangan
1	Desain Sistem <i>Charging Station</i> Untuk <i>Smartphone</i> Sebagai Fasilitas Publik Menggunakan Panel Surya <i>Off-Grid</i>	Sulthan Shididi, Sudarmono Sasmono dan Faisal Budiman (2021)	Penelitian untuk membuat Sistem <i>Off-grid</i> pembangkit listrik tenaga surya sebagai stasiun pengisian daya listrik baterai <i>smartphone</i> . Pada metode pengujian charge baterai aki dengan panel surya membutuhkan waktu 4 hari, untuk pengujian discharge menggunakan beban membutuhkan waktu 6 hari, dan pengujian secara real time di dapat bahwa arus keluaran mengalami <i>fluktuatif</i> .
2	Rancang Bangun <i>Charging Station</i> Berbasis arduino Menggunakan Sumber Cell 50 WP	Faisal Irsan Pasaribu dan Muhammad Reza (2021)	Penelitian guna menganalisa perancangan stasiun pengisian daya listrik dengan menggunakan panel surya sebesar 50 Wp. Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengukuran hari pertama sampai hari ketiga yang tertinggi mencapai 53,28 watt dan Hasil pengujian pengisian baterai bank oleh panel yang tertinggi mencapai 33,6 watt.

3	Perancangan dan Simulasi Sistem <i>Charging Station</i> Dengan Mempertimbangkan Tegangan Masuk pada <i>Buck-Boost Converter</i>	Bachtiyar Nur Taofik, Roni Musto Imam, Anisatu Zahroh, Ricky Eko Saputra (2022)	Penelitian dilakukan untuk melakukan simulasi tegangan yang masuk pada <i>Buck-Boost Converter</i> yang masuk kedalam baterai pada sistem charging station. Sehingga tegangan yang masuk kedalam baterai dapat mengecas dan bisa mengeluarkan tegangan yang diinginkan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa berapapun nilai tegangan masuk pada rangkaian dalam rentang 9.5 - 18 Volt bisa mengeluarkan tegangan sebesar 13.6 Volt dengan nilai rata-rata error sebesar 0.021 Volt
4	Stasiun Pengisian Daya Listrik Menggunakan Sensor Koin Untuk Akses Stop Kontak	Maula Adhiyaksa Nata Buana, M. Ibrahim Ashari dan Kartiko Ardi Widodo (2022)	Perancang menggunakan <i>coin acceptor</i> sebagai sensor koin, lalu sensor PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus, dan daya yang digunakan, lalu LCD16x2 I2C yang digunakan untuk menampilkan data yang dihasilkan stasiun pengisian daya. Berdasarkan pengujiannya telah ditetapkan parameter dan didapatkan hasil sesuai dari setiap kondisi
5	Terminal <i>Charger</i> Menggunakan <i>Coin Acceptor</i>	Gilang hayyoga Athharrizoa, (2023)	Penelitian untuk mengetahui hasil dari pengujian <i>charging station coin acceptor</i>

	Dengan Sumber Panel Surya		menggunakan panel surya 20 Wp dan baterai dengan kapasitas 5Ah. Hasil dari pengujian alat dapat menyala tanpa beban <i>charger</i> dengan kapasitas baterai yang digunakan dan arus yang mengalir saat alat keadaan <i>standby</i> tanpa beban <i>charger</i> sebesar 1,12 A dan <i>dieffisiensi</i> baterai 20%, maka saat keadaan alat menyala <i>standby</i> bisa bertahan selama 3,57 jam.
6	Rancang Bangun <i>Solar Charging Station</i> Menggunakan <i>Coin Acceptor</i> Dengan Monitoring <i>Google Spreadsheet</i>	Ridho Ikhsan Mafaza Harris (2023)	Sistem alat ini dapat menghasilkan energi listrik yang dihasilkan dari PLTS untuk mengisi baterai perangkat elektronik dengan memasukan mata uang koin. Selain itu untuk memonitoring tegangan, arus serta daya yang dihasilkan lewat tampilan LCD dan jarak jauh menggunakan <i>google spreadsheet</i>

1.2 Dasar Teori

2.2.1 *Charging Station*

Charging Station merupakan fasilitas umum yang dapat digunakan untuk kepentingan bersama dan menjadi hak bagi semua masyarakat. Ada 2 jenis *charging station* di indonesia, yang pertama yaitu *charging station* kendaraan listrik, dan yang kedua yaitu *charging station* smartphone. *charging station* smartphone ini biasanya diletakkan di taman kota atau fasilitas-fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, bandara, dan pusat perbelanjaan. Umumnya *charging station* yang berada di fasilitas umum memiliki lemari kecil yang dapat dikunci untuk

menaruh smartphone mereka ketika sedang melakukan pengisian daya. Akan tetapi terdapat juga *charging station* yang memiliki bentuk seperti gazebo agar masyarakat yang menggunakan fasilitas tersebut dapat duduk dengan nyaman ketika sedang melakukan pengisian daya.

2.2.2 Panel Surya

Panel surya atau bisa disebut dengan fotovoltaiik adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic cells* terbuat dari bahan khusus seperti silicon. Pada saat cahaya mengenai sel, sebagian fungsi dari silikon tersebut menyerap energi matahari. Dimana besarnya arus listrik yang diperoleh sangat bergantung dengan energi cahaya yang mengenai sel surya tersebut. Energi yang diserap tersebut membuat *electron* menjadi merenggang dan menyebabkan *electron* lebih bebas bergerak. Panel surya mengandung medan listrik yang memaksa *electron* bergerak dengan arah tertentu. Aliran *electron* ini merupakan arus listrik, dan dengan menghubungkan logam di atas dan di bawah PV, maka kita bisa mengalirkan listrik ke luar^[11]. Terdapat 3 jenis Panel Surya yang saat ini ada dipasaran, yaitu:

1. *Monocrystalline*

Monocrystalline merupakan salah satu jenis panel surya yang paling efisien dibanding jenis panel surya lainnya. Panel surya ini memiliki tingkat efisiensi sampai dengan 20% sehingga biasa digunakan untuk konsumsi listrik dalam skala besar.

2. *Polycrystalline*

Polycrystalline terbuat dari beberapa kristal silicon yang dilebur berbentuk persegi. Namun efisiensi dari *polycrystalline* hanya sebesar 16% lebih kecil dibanding *monocrystalline* dan harga dari panel surya ini lebih murah.



Gambar 2.1 Panel Surya

Tabel 2.2 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Daya Peak	100Wp
Tegangan	12V
Efisiensi Sel	16.93%
Tegangan Maksimal (V_{mp})	17.8V
Arus Maksimal (I_{mp})	5.62A
Tegangan sirkuit terbuka (V_{oc})	21.8V
Arus Hubung Singkat (I_{sc})	6.05A
Toletansi Daya	3%
Maksimal Tegangan Sistem	1000V
Rating Fuse	12

2.2.3 Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. solar charge controller mengatur *over charging* (kelebihan pengisian – karena batere sudah ‘penuh’) dan kelebihan *Voltase* dari panel surya^[12]. *Solar charge controller* berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi di baterai dengan cara mengatur tegangan maksimum dan minimal dari baterai tersebut, alat ini juga berfungsi untuk memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (*over charge*) di baterai, proteksi terhadap pemakaian berlebih (*over discharge*) oleh beban, mencegah terjadinya arus balik ke modul surya, melindungi terhadap terjadinya hubungan. Macam-macam solar charger controller yang ada dipasaran :

1. PWM

PWM (*Pulse Width Modulation*) *charge controller* adalah alat pengontrol pengisian yang berfungsi mengecaskan aki dari panel surya dengan menggunakan modulasi pulsa untuk mengendalikan keberlangsungan pengisian. Ketika aki mendekati kondisi terisi penuh, alat PWM akan perlahan-lahan menurunkan jumlah daya yang masuk ke baterai demi untuk mengurangi stres pada aki tersebut. Alat pengecas PWM banyak terdapat di pasaran, harganya juga lebih murah, dan tersedia dalam berbagai ukuran untuk aplikasi yang luas.

2. MPPT

Maximum Power Point Tracking atau sering disingkat dengan MPPT merupakan sebuah sistem elektronik yang dioperasikan pada sebuah panel *photovoltaic* (PV) sehingga panel *photovoltaic* bisa menghasilkan power maksimum. Perlu diperhatikan, MPPT bukanlah sebuah sistem tracking mekanik yang digunakan untuk mengubah posisi modul terhadap posisi matahari sehingga mendapatkan energi maksimum matahari. MPPT umumnya memiliki keistimewaan yaitu tegangan input yang tinggi buat mencharge baterai baik 12v s/d 48v, bahkan sebagian *controller* mampu mencharge sampai 60vdc.



Gambar 2.2 Solar Charge Controller

Tabel 2.3 Spesifikasi Solar Charge Controller

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	12V
Arus	10A
Maksimum Tegangan PV	50V
Tegangan sirkuit terbuka (Voc)	24V
Daya Maksimum	120W

2.2.4 Baterai

Baterai merupakan suatu perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi dan mengonversinya dalam bentuk daya. Proses elektrokimia yang terjadi di dalam baterai terdiri atas dua tahapan, yaitu tahap pengosongan dan tahap pengisian^[13]. Tahap pengosongan yaitu proses perubahan energi kimia menjadi energi listrik, sedangkan tahap pengisian yaitu proses pengubahan energi listrik menjadi energi

kimia dengan cara melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam sel. Melihat hal tersebut, baterai sangat cocok digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya selama siang hari. Besarnya kapasitas baterai yang digunakan dalam suatu sistem tergantung pada besarnya energi beban total yang dibutuhkan oleh sistem tersebut.



Gambar 2.3 Baterai

Tabel 2.4 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	VRLA (Valve Regulated Lead Acid)
Tegangan	12 Volt
Arus	65 Ah

2.2.5 Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan^[14]. Tegangan keluaran dapat bernilai tetap atau berubah-ubah pada frekuensi tetap atau berubah-ubah. Tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter bernilai tetap. Sebaliknya jika tegangan masukan DC tetap dan tidak terkontrol, tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan penguatan dari inverter. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali Pulse-Width-Modulation (PWM) dan Sinusoidal Pulsa Width Modulation (SPWM) yang ada di dalam inverter.

Bentuk gelombang keluaran dari sebuah inverter ideal seharusnya berupa gelombang sinusoidal murni. Namun demikian, bentuk gelombang keluaran inverter tidak berupa gelombang sinusoidal murni dan memuat harmonisa. Harmonisa dapat dieliminasi dengan pemasangan filter dan dengan teknik switching.



Gambar 2.4 Inverter 500W

Tabel 2.5 Spesifikasi Inverter

Spesifikasi	Keterangan
Daya	500W
Gelombang Output	MSW (Modified Sine Wave)
Tegangan Output	220 VAC
Tegangan Input	12 VDC
Frekuensi Output	50Hz

2.2.6 Coin Acceptor

Coin acceptor merupakan suatu alat yang biasanya diterapkan pada mesin otomatis untuk dapat mendeteksi apakah koin yang dimasukkan sesuai atau tidak berdasarkan parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Pada versi – versi awal proses deteksi koin dilakukan dengan cara mengukur diameter dan berat koin^[15]. Pada *coin acceptor* yang modern proses deteksi koin memanfaatkan sensor logam yang bekerja dengan mengukur resonansi dari detector logam tersebut. Koin yang dimasukkan akan melewati koil *detector*, frekuensi keluaran osilator hasil deteksi akan bergantung pada jenis koin yang dilewatkan. Secara umum terdapat dua jenis dari coin acceptor ini yaitu *single coin* dan *multi coin*.

Dalam hal ini jenis *coin acceptor* yang digunakan adalah jenis *multi coin* seperti pada gambar dibawah, dimana sensor akan mendeteksi beberapa jenis koin yang sudah disetting pada alat tersebut. Settingan yang dilakukan pada alat tersebut berupa koin yang dimasukan terlebih dahulu sebagai sampel yang nanti akan dideteksi kembali ketika sudah sesuai dengan sampel tersebut. Kemudian akan dilakukan perbandingan frekuensi antara koin yang satu dengan koin yang lain, lalu dilakukan keputusan apakah koin yang dimasukan akan diterima atau ditolak. Jika koin sesuai dengan sampel yang sudah ditentukan maka koin tersebut akan jatuh atau lolos keluar sesuai dengan pengumpulan data yang telah dilakukan oleh sensor alat, jika koin yang dimasukan tidak sesuai, maka koin akan terjatuh pada wadah yang sudah tersedia pada alat agar pengguna dapat mengambilnya kembali. Terdapat koneksi untuk pemograman berupa 4 pin pada coin acceptor, yaitu pin DC 12V, COIN, GND dan Counter. Pin DC12V dan GND digunakan untuk sumber dari coin acceptor, sedangkan untuk pin COIN dan Counter digunakan untuk koneksi ke mikrokontroler yang digunakan.



Gambar 2.5 *Coin Acceptor*

Table 2.6 Spesifikasi Coin Acceptor

Spesifikasi	Keterangan
Tingkat Akurasi	95%
Kecepatan membaca	0.1 detik
Tegangan Input	12VDC

Arus	20mA
Arus Maksimum	350mA
Diameter Koin	12mm-29mm

2.2.7 Push Button

Push button adalah perangkat listrik berupa saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Push button umum digunakan pada rangkaian listrik untuk memutus dan menyambungkan aliran listrik dengan sekali tekan, yang mana digunakan secara manual menggunakan jari tangan^[16].



Gambar 2.6 Push Button

Tabel 2.7 Spesifikasi Push Button

Spesifikasi	Keterangan
Rating Tegangan	250VAC/30VDC
Rating Arus	3A/5A
Diameter	16mm

2.2.8 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis buzzer yang sering

ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis piezoelectric, hal ini dikarenakan buzzer piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga komponen transduser ini juga sering disebut dengan beeper^[17] .



Gambar 2.7 Buzzer

Tabel 2.8 Spesifikasi Buzzer

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan kerja	4-8VDC
Arus Maksimal	30mA
Kekuatan suara	85dB

2.2.9 PZEM-004T

PZEM-004T adalah alat sensor yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Sistem kabel yang digunakan pada modul ini memiliki 2 bagian, yaitu dari kabel terminal masukan tegangan dan arus, serta kabel komunikasi serial. Modul ini memiliki papan pin TTL untuk mendukung komunikasi data serial antar perangkat keras. Jalur komunikasi PZEM-004T dengan perangkat keras yang lain dapat menggunakan port USB. *Interface* TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catu daya eksternal 5V, yang berarti ketika berkomunikasi, keempat port harus terhubung (5V, RX, TX, GND) jika tidak ia tidak dapat berkomunikasi. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A^[18] .



Gambar 2.8 Modul PZEM-004T

Tabel 2.9 Spesifikasi PZEM-004T

Spesifikasi	Keterangan
Suplai Tegangan	80-260V
Rating Arus	0-100A
Frekuensi	45-65Hz
Rating Daya	0-23KW
Rating energi	0-9999.99kWh

2.2.10 Wemos D1 R2

Wemos merupakan salah satu board mikrokontroler yang dapat berfungsi layaknya seperti mikrokontroler arduino khususnya untuk project yang mengusung konsep IoT. Sistem IoT biasanya digunakan pada board mikrokontroler untuk memonitoring suatu kegiatan alat secara jarak jauh sehingga dapat terpantau tanpa perlu didekat alat tersebut. Wemos dapat running standalone berbeda dengan modul wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, wemos dapat running stand-alone karena didalamnya sudah terdapat CPU (Central Processing Unit) yang dapat memprogram melalui serial port atau via OTA (Over The Air)^[19].



Gambar 2.9 Wemos D1 R2

Table 2.10 Spesifikasi Wemos D1 R2

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	7-12V
Pin I/O <i>digital</i>	11 buah
Pin I/O <i>analog</i>	1 buah
Tegangan Operasi	3.3 V
<i>Clock Speed</i>	80 Mhz
<i>Flash Memory</i>	4 MBytes
RAM Instruksi	64 KBytes
Data RAM	96 KBytes

2.2.11 Arduino Mega

Arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source* hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. *Software* Arduino merupakan *software* open source sehingga dapat di download secara gratis. *Software* digunakan untuk membuat dan memasukan program ke dalam arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan *libraries* Arduino^[20].

Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan IC berupa ATmega2560. Memiliki 54 pin input/output digital, 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai.



Gambar 2.10 Arduino Mega

Tabel 2.11 Spesifikasi Arduino Mega

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	7-12V
Pin I/O <i>digital</i>	54 buah
Pin I/O <i>analog</i>	16 buah
Tegangan Operasi	3.3 V
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz
<i>Flash Memory</i>	256 KBytes
RAM Instruksi	8 KBytes
Data RAM	4 KBytes

2.2.12 *Liquid Crystal Display*

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik. LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil teks dan gambar baik monokrom, maupun yang berwarna. Pemakaian tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan^[21].



Gambar 2.11 LCD I2C

Table 2.12 *Liquid Crystal Display*

Spesifikasi	Keterangan
Penampil Karakter	20x4
Tegangan Input	5VDC

Dimensi	60mm x 9mm
Warna LED	Biru
Fitur	I2C

2.2.13 *Miniature Circuit Breaker*

Miniature Circuit Breaker atau biasa disingkat MCB adalah peralatan instalasi listrik yang berfungsi sebagai pengaman atau proteksi dalam instalasi listrik apabila terjadi beban berlebih (*over load*) atau arus hubung singkat (*short circuit current*)^[22]. MCB ini bekerja dengan mendeteksi arus yang melewatinya, sehingga apabila arus yang melewati MCB melebihi arus nominal yang tertera maka MCB akan *trip*. Didalam MCB terdapat lempengan tembaga yang berfungsi sebagai pemutus arus listrik ketika arus yang melewati terlalu panas maka lempengan tembaga akan terbuka otomatis dan memutus arus.



Gambar 2.12 MCB 2 Pole

Tabel 2.13 *Miniature Circuit Breaker*

Spesifikasi	Keterangan
Rating Arus	2A
Arus Maksimal	6000A
Tegangan Maksimal	400V
Frekuensi	50Hz

2.2.14 Solid State Relay

Solid state relay atau SSR merupakan komponen listrik yang bisa membuka dan menutup secara otomatis ketika sudah diberi program melalui perangkat mikrokontroler. Layaknya saklar, SSR ini membuka dan menutup aliran listrik dengan otomatis, sehingga tidak perlu manual saat penggunaannya. SSR merupakan jenis *relay* yang bentuknya lebih kompleks dengan bentuk sederhana serta lebih besar dari pada relay biasanya dan tidak menimbulkan bunyi yang terdengar. Mempunyai indikator berupa lampu kecil yang akan menandakan sistem bekerja secara otomatis, yang mana saat *relay* aktif atau bekerja.



Gambar 2.13 Solid State Relay

Tabel 2.14 Solid State Relay

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kontrol	3-32VDC
Arus Kontrol	5-20mA
Arus Beban	25A
Tegangan Beban	24-480VAC
Waktu On-off	10ms

2.2.15 Fuse

Fuse atau biasa yang dikenal dengan sekering berfungsi sebagai pengaman atau proteksi pada suatu rangkaian sistem PLTS, yang mana terhubung diantara panel surya dan SCC. Fuse sendiri berbentuk silinder dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan pengguna

dan besaran yang digunakan pada fuse berupa Ampere. *Fuse* melindungi rangkaian dari arus hubung pendek atau korsleting, sehingga fuse akan memutus aliran listrik yang melewatinya. Terdapat tempat untuk memasang fuse pada sistem PLTS yang berbentuk seperti MCB dengan cara memasukan fuse tersebut didalamnya, tempat tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah atau biasa dikenal dengan *fuse holder*.



Gambar 2.14 *Fuse*

Tabel 2.15 Spesifikasi *Fuse*

Spesifikasi	Keterangan
Ukuran	10x38 mm
Rating Arus	6 Ampere
Tegangan Maksimal	380V
Arus Maksimal	32A

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~