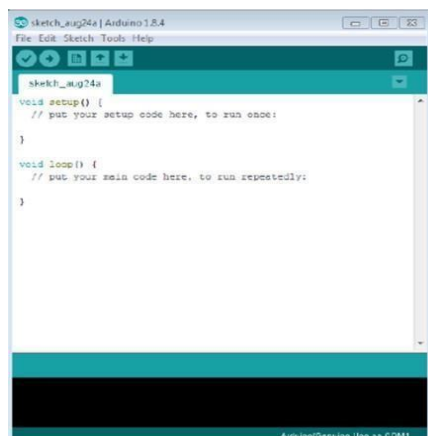


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Merupakan perangkat lunak yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. IDE ini juga sudah mendukung berbagai sistem operasi seperti Windows, Mac, dan Linux. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah, Gambar 2.1 menunjukkan Tampilan Arduino IDE dan Tabel 2.1 adalah keterangan tombol pada tampilan Arduino IDE



Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE

Tabel 2. 1 Keterangan Tombol pada Tampilan IDE Arduino

No	Tombol	Nama	Fungsi
1		<i>Verify</i>	Menguji apakah ada kesalahan pada program atau sketch. Apabila sketch sudah benar, maka sketch tersebut akan dikompilasi. Kompilasi adalah proses mengubah kode pada program ke dalam kode mesin.
2		<i>Upload</i>	Mengirimkan kode mesin hasil kompilasi ke <i>board Arduino</i> .
3		<i>New Sketch</i>	Membuat <i>sketch</i> baru.
4		<i>Open</i>	Membuka <i>sketch</i> yang sudah ada.
5		<i>Save</i>	Menyimpan <i>sketch</i> .
6		<i>Serial port</i>	Menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial.

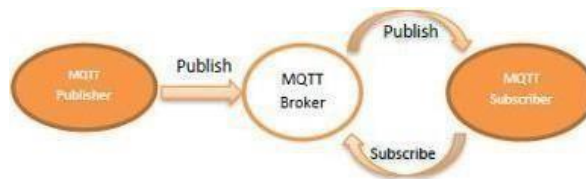
IDE *Arduino* membutuhkan beberapa pengaturan yang digunakan untuk mendeteksi *board Arduino* yang sudah dihubungkan ke computer. Beberapa pengaturan tersebut adalah mengatur jenis board yang

digunakan sesuai dengan *board* yang terpasang dan mengatur jalur komunikasi data melalui perintah *serial port*.

2.2 IoT MQTT

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) adalah salah satu protokol jaringan yang digunakan dalam teknologi Internet of Things (IoT). Protokol ini mendukung komunikasi antar perangkat (machine to machine/M2M) dan dirancang untuk bekerja secara optimal dalam kondisi jaringan dengan bandwidth rendah. Karena efisiensinya, MQTT sangat sesuai digunakan pada sistem IoT yang memiliki keterbatasan energi dan media penyimpanan.

MQTT dikenal sebagai protokol pengiriman pesan yang ringan, karena hanya memerlukan ukuran header sekitar 2 byte. Teknologi ini pertama kali dikembangkan oleh Andy Stanford-Clark dari IBM dan Arlen Nipper dari Arcom pada tahun 1999, dengan tujuan utama untuk mengurangi konsumsi daya serta penggunaan bandwidth dalam proses komunikasi. Ilustrasi konsep protokol ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

MQTT menggunakan metode komunikasi publish dan subscribe. Dalam sistem ini, perangkat publisher bertugas mengirim pesan ke broker, sementara subscriber akan menerima pesan sesuai dengan topik yang

telah didaftarkan sebelumnya. Broker berfungsi sebagai pengatur lalu lintas pesan, meneruskan pesan dari publisher ke subscriber berdasarkan topik tertentu.

2.3 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler *System on Chip* (SoC) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Agus Wagyana, 2019). Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut:

Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE. Sumber daya board bisa diberikan melalui konektor micro USB, Gambar 2.3 menunjukkan gambar fisik Mikrokontroler ESP32.



Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32

2.4 Sensor Laser

Sensor laser merupakan salah satu jenis sensor pengukur jarak yang mampu mengenali keberadaan objek berdasarkan posisinya tanpa dipengaruhi oleh warna, bentuk, maupun permukaan objek tersebut. Beberapa keunggulan dari sensor laser antara lain ukurannya yang ringkas, konsumsi daya yang rendah, serta kemampuan pancaran cahaya yang stabil dan luas.

Modul KY-008 adalah contoh sensor laser transmitter yang memancarkan cahaya laser dengan panjang gelombang 650nm dalam bentuk titik. Ketika sinar ini mencapai modul penerima (receiver), nilai pembacaan akan bernilai 1. Namun, jika jalur sinar terhalang oleh objek, maka nilainya berubah menjadi 0. Modul penerima ini bertugas menerima sinyal dari transmitter, dan bentuk fisik kedua modul dapat dilihat pada Gambar 2.4 (transmitter) dan Gambar 2.5 (receiver).



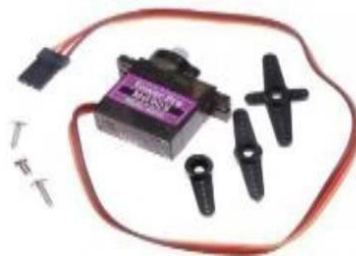
Gambar 2. 4 Sensor Laser KY-008



Gambar 2. 5 Sensor Receiver

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor DC berukuran kecil yang dilengkapi dengan sistem roda gigi dan potensiometer. Arah serta sudut rotasi rotor pada motor ini dapat dikontrol melalui sinyal PWM (Pulse Width Modulation) yang dikirimkan melalui pin kendali. Dengan pengaturan duty cycle yang tepat, motor ini mampu bergerak dalam dua arah, yaitu searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). Ilustrasi fisik dari motor servo ini dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Motor Servo

2.6 Blower

Blower adalah alat yang dapat menghembuskan udara untuk meningkatkan tekanan dan kecepatan hembusan. Blower digunakan untuk menghembuskan udara menuju arah yang telah ditentukan, Gambar 2.7 adalah contoh gambar bentuk fisik blower.



Gambar 2. 7 Blower

2.7 Solar cell

Solar cell, juga dikenal sebagai sel surya atau photovoltaic cell, adalah perangkat semikonduktor yang mengkonversi energi matahari langsung menjadi energi listrik menggunakan efek fotovoltaik. Solar cell adalah salah satu teknologi yang digunakan dalam energi terbarukan dan merupakan bagian penting dari sistem energi surya. Gambar 2.8 adalah contoh gambar bentuk fisik solar cell.



Gambar 2. 8 Solar Cell

Prinsip kerja solar cell didasarkan pada efek fotovoltaik, di mana cahaya matahari yang jatuh pada material semikonduktor dalam solar cell menghasilkan aliran elektron yang membentuk arus listrik. Ketika cahaya matahari mengenai solar cell, partikel cahaya atau foton yang membawa energi melepaskan elektron dari atom dalam material semikonduktor. Elektron yang terlepas kemudian dapat bergerak bebas di dalam material semikonduktor, menghasilkan aliran arus listrik.

Solar cell pada umumnya diintegrasikan ke dalam sistem energi surya yang lebih besar, seperti rumah, gedung, atau pembangkit listrik tenaga surya. Untuk beban yang dapat disuplai solar cell dapat dihitung:

$$E_t = P \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

E_t = Total Energi

P = Daya/Beban (Watt)

t = Lama Pemakaian (jam)

Namun solar cell tidak dapat sepenuhnya memberikan energi ke beban 100%, terdapat rugi rugi daya pada solar panel yaitu 40% maka total energi maximum yang dapat di salurkan solar cell sebesar 60%

Maka untuk menghitung besar energi yang akan suplai solar cell Dapat dihitung:

$$E_a = \frac{E_b}{60\%} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

E_a = Beban sistem

E_b = Total Beban

60% = persentase daya suplai solar cell

Solar cell banyak diaplikasi dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk menghasilkan listrik skala besar, penerangan jalan, sistem listrik off-grid, sistem pemompaan air tenaga surya, dalam pengaplikasiannya sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memiliki rugi-rugi sistem sebesar 15% maka untuk menghitung total energy yang hilang dari sistem PLTS dapat dihitung:

$$E_t = E_a + P_{\text{rugi sistem}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

E_t = Total Energi

E_a = Beban sistem

$P_{\text{rugi sistem}} = 15\% \times E_a$

Solar cell sendiri juga memiliki daya output yaitu watt maximal 5 jam dalam sehari. Untuk menghitung daya output solar cell sesuai dengan kebutuhan beban maka dapat dihitung:

$$P_{\text{max}} = \frac{E_t}{\text{Isolasi matahari}} \times 1,1 \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

P_{max} = Titik daya maksimum

E_t = Total Energi

Isolasi matahari = 5 jam

Panel Solar cell yang tersedia di pasaran memiliki banyak jenis biasanya sudah di tentukan dan tertera pada label solar cell maka untuk menentukan daya panel solar cell dapat dihitung:

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

P_{max} = Titik daya maksimum

V_{oc} = open circuit voltage

I_{sc} = short circuit current

FF = Fill Factor

Solar cell sendiri juga memiliki factor pengisian. Untuk meenghitung factor pengisian dapat dihitung:

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

V_{mp} = Voltage at Pmax

I_{mp} = Current at Pmax

V_{oc} = Open Circuit Voltage

I_{sc} = Short Circuit Current

Penggunaan solar cell dan menghasilkan energi bersih yang ramah lingkungan.

2.8 Battery accu (Accumulator)

Battery accu atau Storage Battery adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Battery accu termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif battery accu menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat.

Pada tugas akhir ini battery accu yang digunakan yaitu Battery accu dengan sumber tegangan 12VDC, Gambar 2.9 adalah contoh gambar bentuk fisik baterai accu.



Gambar 2. 9 Battery accu (Accumulator)

Untuk menentukan kapasitas battery accu yang tersedia maka dapat dihitung:

$$A_h = \frac{Et}{V_s} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

A_h = Kapasitas Penyimpanan

E_t = Total Energi

V_s = Tegangan kerja sistem

Ketika battery accu dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anode (reduksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya battery accu menjadi kosong. Besarnya deep of discharge (DOD) adalah 80%, maka untuk menentukan kapasitas battery accu yang dibutuhkan dalam sistem PLTS dapat dihitung:

$$C_b = \frac{(A_h \times 1)}{DoD} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

C_b = Kapasitas battery accu yang dibutuhkan sistem

A_h = Kapasitas Penyimpanan

D_oD = Deep of Discharge

Agar battery accu dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik kearah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan aki tersebut. Ketika aki diisi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam, yaitu yang disebut dengan tenaga battery accu. Pada kenyataannya, pemakaian battery accu tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan pada battery accu itu. Oleh karenanya, battery accu mempunyai rendemen atau efisiensi.

2.9 Solar Charger Controller

Solar Charge Controller adalah komponen di dalam sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar. Alat ini bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. Sebagian besar panel surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluar sekitar 16 sampai 20 Volt DC, maka dari itu dibutuhkan pengaturan pada pengisian baterai accu agar tidak mengurangi umur baterai accu contoh gambar kontroler solar charge ditunjukkan di Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Solar Charge Controller

Untuk menentukan kebutuhan SCC yang di perlukan untuk kapasitas battery accu 12 volt maka dapat dihitung:

$$I_{\max} = \frac{P_{\text{modul surya}}}{V_s} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

I_{\max} = I maximum

$P_{\text{modul surya}}$ = Daya Modul surya

V_s = Tegangan Kerja sistem

2.10 Inverter

Inverter 300W adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC) dengan kapasitas 300 watt. Inverter ini memiliki beberapa kegunaan dan aplikasi yang berbeda, terutama dalam konteks energi terbarukan dan sistem tenaga surya, contoh gambar inverter ditunjukkan di Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Inverter

Untuk menentukan kapasitas inverter yang di butuhkan maka dapat dihitung:

$$I_{\max} = \frac{P_t}{V_s} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

I_{\max} = I maximum

P_t = daya beban

V_s = Tegangan output