

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

- 2.1.1** Penelitian oleh RB Mursalin, H Sunardi, Z Zulkifli pada tahun 2020 dengan judul “Penyiram Tanaman Otomatis berbasis kelembaban tanah menggunakan logika fuzzy” Penelitian ini didasari karena penyiraman tanaman merupakan sesuatu hal yang penting agar tanaman dapat tumbuh dengan subur dan optimal. Maka dari itu dibuatlah alat penyiram tanaman otomatis alat ini bertujuan untuk menggantikan pekerjaan manual menjadi otomatis. Manfaat yang didapat dari alat ini adalah mempermudah pekerjaan manusia dalam menyiram tanaman menjadi otomatis. Dengan menggunakan logika fuzzy pada otomatisasi penyiram tanaman berdasarkan kelembaban tanah dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu proses perawatan tanaman dengan lebih baik.
- 2.1.2** Penelitian oleh S prasetyo, S Abdullah pada tahun 2021 dengan judul “rancang bangun penyiram otomatis berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram” Penelitian ini didasari karena biasanya permasalahan yang muncul adalah sering kali kita tidak mempunyai waktu atau lupa untuk melakukan penyiraman karena penyiraman masih dilakukan secara manual. berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alat yang dapat membantu proses penyiraman tanaman menjadi secara otomatis.
- 2.1.3** Penelitian oleh R Jupita Pada Tahun 2021 dengan judul “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan sensor soil moisture” penelitian menciptakan sebuah alat yang akan membantu memudahkan dan menghemat waktu dalam pengerjaannya. Alat ini bekerja berdasarkan kelembaban tanah yang sudah diset sesuai, pada chip microcontroller sehingga dapat mengontrol penyiraman secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah yang dideteksi oleh sensor soil moisture.

- 2.1.4** Penelitian oleh N Latif pada tahun 2021 dengan judul “Penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture dan sensor suhu” Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penyiram tanaman secara otomatis menggunakan sensor soil moisture dan sensor suhu metode penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian kuantitatif dengan cara pengumpulan data berupa studi pustaka, selanjutnya pada pengujian yang digunakan adalah blackbox dengan menguji sensor terhadap suhu dan kelembaban yang mewakili peralatan listrik, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mplementasi mikrokontroller sebagai komunikasi alat, hubungan antar komponen tersebut melalui sensor *moisture* dan sensor DHT11.
- 2.1.5** Penelitian oleh S Suhardi pada tahun 2020 dengan judul “Pemupukan tanaman otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan cahaya berbasis Arduino uno R3” penelitian ini bertujuan untuk merawat tanaman seperti memberikan pupuk untuk proses pertumbuhannya perawatan tanaman memiliki banyak cara dimulai dari penyiraman secara rutin, penjemuran hingga pemberian pupuk. Pemupukan itu sendiri selama ini dilakukan dengan cara konvensional sehingga prosesnya membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak. Oleh karena itu dibutuhkan solusi berupa alat yang dapat membantu proses pemupukannya agar lebih efisien alat ini akan menggunakan drone sebagai pengangkut pupuk dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak ketinggian antara tanaman dan sensor apabila jaraknya antara 0 sampai 1 meter maka sistem kontroller arduino akan mengaktifkan sensor cahaya apabila sensor cahaya mendapatkan cahaya dari sinar matahari maka mikrokontroler akan menghidupkan pompa air melalui relay sehingga pompa air akan menyemprotkan pupuk cair ke tanaman.
- 2.1.6** Penelitian oleh Q Hidayati, N Yanti, N Jamal Pada tahun 2020 dengan judul “Sistem pembangkit panel surya dengan solar tracker dual axis” penelitian ini bertujuan untuk sebagai sarana alternative penghasil listrik, salah satu keunggulannya karena pengolahan listrik tenaga surya ramah lingkungan. Pada hal ini kebanyakan sel surya yang digunakan bersifat statis atau diam, sehingga proses penyerapan energi matahari oleh sel surya kurang

maksimal, untuk mendapatkan energi matahari yang maksimal maka sel surya harus mengikuti arah datangnya cahaya matahari pada penelitian ini telah dirancang pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan metode yang bisa menggerakkan posisi sel surya yang akan selalu mengikuti pergerakan matahari, yang akan terbaca oleh sensor cahaya yang bekerja pada sistem ini, yaitu metode solar tracker axis dimana dengan menggunakan metode ini penyerapan energi matahari dapat lebih optimal dan dapat menambah daya energi matahari yang diserap lebih banyak daripada tanpa menggunakan metode (statis).

- 2.1.7** Penelitian oleh J Asmi, O Candra pada tahun 2020 dengan judul “prototype solar tracker dua sumbu berbasis microcontroller arduino nano dengan sensor LDR” penelitian ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan listrik yang semakin tinggi sehingga energi alternatif seperti panas matahari diperlukan untuk memenuhi kebutuhan akan sumber daya listrik tersebut pada penelitian ini membahas prototype sistem pelacakan matahari pada sistem pembangkit listrik tenaga surya berbasis arduino untuk mendapatkan energi surya yang maksimum sistem ini akan membuat sel surya bergerak mengikuti pergerakan matahari sehingga proses penyerapan matahari dapat lebih dimaksimalkan agar panel surya dapat bergerak otomatis mengikuti matahari kita membutuhkan kontrol utama menggunakan arduino nano yang mendapatkan nilai input dari sensor LDR kemudian di proses ke sistem output.

Pembuatan Tugas Akhir “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Tenaga Surya” memiliki kelebihan alat ini dari penelitian sebelumnya yaitu alat ini dapat bekerja secara otomatis untuk menyiram tanaman dengan pengaturan waktu pada TDR, selain itu panel surya pada alat ini dapat membuka dan menutup karena dilengkapi dengan motor linear aktuaktor. Penggunaan *sensor photocell* pada alat ini digunakan sebagai pemicu sistem otomatis pada alat. Hal ini akan menjadi pengembangan-pengembangan selanjutnya, dalam pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini sedang berkembang.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Energi Matahari

Kebutuhan energi dari waktu ke waktu terus meningkat terutama bagi aktivitas manusia. Dan sebagian besar suplai energi tersebut berasal dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber energi daya non terbarukan. Maka dari itu, perlu adanya suplai dari energi baru dan energi terbarukan sebagai alternatif penyediaan energi. Salah satu energi alternatif yang tersedia di dunia ini adalah energi matahari. Energi matahari merupakan energi yang sangat melimpah khususnya di Indonesia sebagai negara tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa yang memiliki intensitas cahaya tinggi<sup>[9]</sup>.

Energi matahari merupakan sumber energi tak terbatas, karena energi matahari tidak habis pakai dan tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil<sup>[10]</sup>. Dengan penerapan teknologi, energi matahari dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi dalam bentuk listrik. Energi tersebut dihasilkan dari radiasi cahaya matahari dengan berbagai panjang gelombang, mulai dari ultraviolet, cahaya tampak, sampai *infrared* dari spektrum elektromagnetik. Pemanfaatan matahari sebagai sumber energi dipicu oleh timbulnya kesadaran internasional terhadap isu pencemaran lingkungan<sup>[11]</sup>.

### 2.2.2 Panel Surya

Panel surya merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru. Panel surya terdiri dari *photovoltaic*, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang<sup>[12]</sup>. Berikut adalah jenis-jenis panel surya:

#### 1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Monokristal merupakan panel surya yang paling efisien, karena menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Panel monokristal ini adalah jenis yang paling efisien dibandingkan dengan jenis panel surya yang lainnya, efisiensinya sekitar 15%-20%.

#### 2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Polikristal merupakan panel surya yang terbuat dari beberapa batang kristal silikon yang dilebur/dicairkan kemudian dituangkan dalam cetakan yang berbentuk persegi. Jenis polikristal ini membutuhkan luas

permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama.

### 3. *Thin Film Photovoltaic*

*Thin Film Photovoltaic* merupakan panel surya dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silikon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang dibutuhkan lebih besar daripada monokristal dan polikristal. Panel surya jenis ini sangat tipis karenanya sangat ringan dan fleksibel<sup>[13]</sup>. Gambar panel surya ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan spesifikasi panel surya ditunjukkan pada Tabel 2.1.



Gambar 2. 1 Panel Surya  
(Sumber : Dokumen Priibadi, 2023).

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Maysun Solar
Model	M550M-36
<i>Rated Maximum Power (Pm)</i>	50W
Toleransi	0~+5
<i>Voltage at Pmax (Vmp)</i>	18.4V
<i>Current at Pmax (Imp)</i>	2.72A
<i>Open-Circuit Voltage (Voc)</i>	22.6V
<i>Short-Circuit Current (Isc)</i>	2.94A
Normal <i>Operating Cell Temp (NOCT)</i>	47±2°C
<i>Maximum System Voltage</i>	10000VDC
<i>Maximum Series Fuse Rating</i>	10A

<i>Operating Temperature</i>	-40to+85°C
<i>Application Class</i>	Class A
<i>Fire Safety Class</i>	Class A
<i>Cell Technology</i>	Mono-Si
<i>Weight</i>	3.65kg
<i>Dimension (mm)</i>	540*670*30mm

### 2.2.3 Photocell

*Photocell* merupakan sebuah komponen elektronika yang berisi komponen LDR (*Light Dependent Resistor*) di dalamnya dan bekerja berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Phtotocell adalah pengganti saklar manual ke saklar yang bekerja secara otomatis. Photocell menggunakan prinsip kerja resistor dengan sensitivitas cahaya. Apabila kondisi terang maka resistor sebagai komponen utamanya secara otomatis akan memperbesar nilai resistansi, sehingga arus listrik yang mengalir pada resistor akan terhambat sehingga lampu akan padam. Sebaliknya, apabila kondisi gelap atau mendung maka nilai resistansi akan rendah sehingga arus listrik mengalir dan lampu akan menial<sup>[14]</sup>. Gambar photocell ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut dan spesifikasinya pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 2 *Photocell*  
(Sumber : Dokumen Priibadi, 2023)

Tabel 2. 2 Spesifikasi *Photocell*

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Surya
<i>Voltase</i>	220VAC
<i>Delay Time</i>	< 3 menit
Varian	3A
Daya Maksimal	650 watt

#### 2.2.4 *Solar Charge Controller (SCC)*

*Solar Charge Controller* merupakan peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban agar tidak terjadinya *overcharge* ataupun ketidakstabilan tegangan yang masuk ke baterai<sup>[15]</sup>. *Solar Charge Controller* mengatur *overcharge* dan kelebihan tegangan dari panel surya. *Solar Charge Controller* merupakan peranan penting dalam suatu pengecasan aki maupun pengaturan tegangan ke baterai dan tegangan beban<sup>[16]</sup>. *Solar Charge Controller* berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi di baterai dengan cara mengatur tegangan maksimum an minimal dari baterai tersebut<sup>[17]</sup>. Gambar *solar charge controller* ditunjukkan pada Gambar 2.3 dan spesifikasinya pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 3 *Solar Charge Controller*  
(Sumber : Dokumen Priibadi, 2023)

Tabel 2. 3 Spesifikasi *Solar Charge Controller*

Spesifikasi	Keterangan
<i>Rated Voltage</i>	12V/24V
<i>Rated Current</i>	20A
<i>Max. PV Voltage</i>	50V
<i>Max. PV Input POWER</i>	260W(12V)520W(24)

### 2.2.5 *Inverter*

*Inverter* merupakan converter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Sirkuit *inverter* berfungsi untuk mengubah arus searah menjadi bolak-balik dengan frekuensi yang dapat diatur<sup>[18]</sup>. Keluaran suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus, gelombang kotak dan gelombang sinus modifikasi. Namun gelombang tegangan yang terbentuk dari inverter tidak terbentuk sinusoidal melainkan berbentuk gelombang dengan persegi<sup>[19]</sup>. Pembentukan tegangan AC tersebut dilakukan dengan menggunakan dua pasang saklar. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali *Pulse-Width-Modulation* dan Sinusoidal Pulse Width Modulation yang ada di dalam *inverter*<sup>[20]</sup>. Gambar *inverter controller* ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan spesifikasinya pada Tabel 2.4.



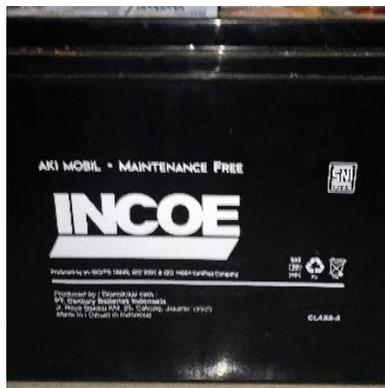
Gambar 2. 4 *Inverter*  
(Sumber : Dokumen Priibadi, 2023)

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Inverter*

Spesifikasi	Keterangan
Merek	VISERO
<i>Input</i>	DC12V
<i>Output</i>	AC230V

### 2.2.6 Baterai

Baterai merupakan sebuah alat yang dapat mengubah energi kima menjadi energi listrik. Baterai merupakan komponen pendukung yang difungsikan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Baterai ini terdiri dari elektroda dan elektrolit. Ketika baterai dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anode dan katode. Akibatnya, dalam waktu tertentu anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya baterai menjadi kosong. Agar baterai dapat digunakan kembali, harus diisi kembali dengan cara mengalirkan arus listrik kearah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan baterai tersebut<sup>[21]</sup>. Gambar baterai ditunjukkan pada Gambar 2.5 dan spesifikasinya pada Tabel 2.5.



Gambar 2. 5 Gambar Baterai  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 5 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Merek	INCOE
Tegangan	12 Volt
Arus	45 Ah
Dimensi	238 x 129 x 2013 mm
<i>Height (with terminal)</i>	227

### 2.2.7 *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

*Miniature Circuit Breaker* merupakan salah satu perangkat pemutus tenaga yang berfungsi untuk memutuskan apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi nilai yang ditentukan. Akan tetapi jika arus dalam kondisi normal, MCB berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual<sup>[22]</sup>. MCB adalah komponen penting dalam suatu instalasi listrik karena dapat membatasi kerusakan yang terjadi, sehingga MCB berfungsi sebagai proteksi bagi peralatan. MCB bekerja menggunakan 2 jenis logam yang disebut dengan bimetal yang dapat menarik tuas pada MCB untuk memutuskan tenaga listrik pada instalasi listrik dengan menggunakan elektromagnetik<sup>[23]</sup>. Gambar *MCB* ditunjukkan pada Gambar 2.6 dan spesifikasinya pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 6 *Miniature Circuit Breaker*  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 6 Spesifikasi *Miniature Circuit Breaker*

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Chint
Tegangan	230/400V
Frekuensi	50/60Hz

### 2.2.8 Kontaktor

Kontaktor merupakan salah satu perangkat listrik elektromagnetik yang berfungsi untuk menyambungkan atau memutuskan arus listrik pada suatu rangkaian<sup>[24]</sup>. Kontaktor dapat dioperasikan menggunakan sebuah rangkaian kendali dan dengan menggunakan rangkaian kontaktor itu sendiri dapat juga digunakan sebagai rangkaian sistem kendali sederhana<sup>[25]</sup>. Prinsip kerja kontaktor adalah ketika sebuah kontaktor terdiri dari sebuah koil, beberapa kontak *Normally Open* (NO) dan beberapa *Normally Close* (NC). Pada saat satu kontaktor normal, kontak NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, kontak NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan kontaktor bekerja kontak NC akan membuka<sup>[26]</sup>. Gambar kontaktor ditunjukkan pada Gambar 2.7 dan spesifikasinya pada Tabel 2.7.



Gambar 2. 7 Kontaktor  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 7 Spesifikasi Kontaktor

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Schneider
Tipe	LC1D25M7
Poles	3 Phase
Voltage	220V
AC1	40 Ampere
AC3 380/425V	25 Ampere 11kW
Kontak Bantu N/O	1
Kontak Bantu N/C	1

### 2.2.9 Time Delay Relay (TDR)

*Time Delay Relay* sering disebut juga *Timer* atau *Relay* pewaktu merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk menunda waktu yang bisa disetting sesuai *range timer* tersebut, dengan memutus sebuah kontak *relay* yang biasanya digunakan untuk memutus atau menyalakan sebuah rangkaian kontrol<sup>[27]</sup>. *Timer* ini digunakan untuk mengatur waktu aktif atau nonaktif dari kontaktor<sup>[28]</sup>. Gambar *Time Delay Relay* ditunjukkan pada Gambar 2.8 dan spesifikasinya pada Tabel 2.8.



Gambar 2. 8 *Time Delay Relay*  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 8 Spesifikasi *Time Delay Relay*

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Omron
Type	H3CRA-8
Voltase	100~240VDC 100~125VDC 5Ampere
Range Time	1.2sec-300hour

### 2.2.10 Pompa Air

Pompa adalah salah satu dari mesin fluida yang termasuk kedalam golongan mesin kerja. Pompa juga merupakan peralatan mekanis yang mengubah kerja mekanis poros menjadi energi mekanis fluida dan energi yang diterima oleh fluida ini digunakan untuk menaikkan tekanan dari fluida tersebut sertadigunakan untuk melawan tahanan yang terdapa pada saluran sehingga dapat dikatakan fungsi dari pompa adalah untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara manaiikkantekanan fluida tersebut<sup>[30]</sup>. Gambar pompa air yang digunakan dalam sistem penyiraman tanaman otomatis ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Pompa Air  
Sumberr: Dokumen Pribadi, 2023

### 2.2.11 Selector Switch

*Selector Switch* merupakan saklar yang digunakan untuk memilih posisi kerja rangkaian kontrol. *Selector switch* ini menyediakan beberapa posisi kondisi on dan kondisi off dengan berbagai tipe geser maupun putar. *Selector switch* biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. *Selector switch* memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan oleh kabel menuju rangkaian yang berbeda<sup>[31]</sup>. Gambar *selector switch* ditunjukkan pada Gambar 2.10 dan spesikasinya pada Tabel 2.9 sebagai berikut.



Gambar 2. 10 *Selector Switch*  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

Adapun spesifikasi dari *selector switch* yang tertera pada Tabel 2.16 sebagai berikut:

Tabel 2. 9 Spesifikasi *Selector Switch*

Spesifikasi	Keterangan
Pole	1 pole
Posisi	Man-Off-Auto
Tegangan	660VAC
Arus	20A

### 2.2.12 Wattmeter AC

*Wattmeter* merupakan instrumen pengukur daya listrik yang pembacaannya dalam satuan watt dimana merupakan kombinasi voltmeter dan amperemeter. Wattmeter AC merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui daya yang dihasilkan pada rangkaian AC<sup>[32]</sup>. Gambar wattmeter AC ditunjukkan pada Gambar 2.11 dan spesifikasinya pada Tabel 2.10 sebagai berikut.



Gambar 2. 11 Wattermeter AC  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

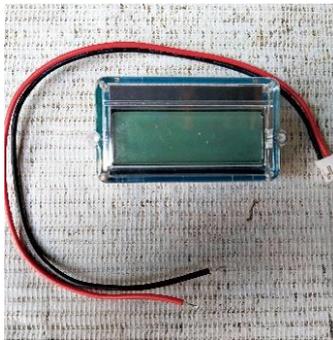
Adapun spesifikasi dari wattmeter AC yang tertera pada Tabel 2.12 sebagai berikut:

Tabel 2. 10 Spesifikasi Wattmeter AC

Spesifikasi	Keterangan
Model	P06S-100
<i>Rated Power</i>	22000W
<i>Rated Current</i>	100A
<i>Standby Power</i>	<1W
<i>Measurement Accuracy</i>	Level 1
<i>Working Voltage</i>	110V-250V~
<i>Executive Standard</i>	JB/T929282-1999

### 2.2.13 Indikator Baterai

Komponen elektronika yang berfungsi untuk memonitoring baterai aki sebagai baterai indikator dengan sumbernya baterai itu sendiri dan sebagai indikator tegangan DC untuk menampilkan persentase kapasitas baterai yang digunakan. Pada indikator baterai dapat menampilkan persentase daya yang tersisa, ikon baterai dengan garis horizontal yang mengisi atau berkurang, atau simbol-simbol lain yang menunjukkan tingkat daya baterai<sup>[33]</sup>. Gambar indikator baterai ditunjukkan pada Gambar 2.12 dan spesifikasinya pada Tabel 2.11 sebagai berikut.



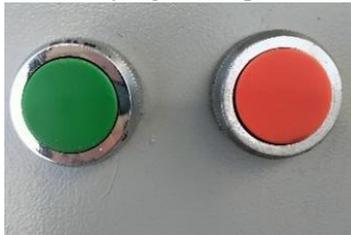
Gambar 2. 12 Indikator Baterai  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 11 Spesifikasi Indikator Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Jenis Baterai	Pb ( <i>Lead Acid</i> ) dan Li ( <i>Lithium</i> )
Tegangan Baterai	<i>Default</i> 12V, bisa diset ke mode lain
Ukuran	46x25x10mm
Proteksi	<i>Anti-Reverse</i>

### 2.2.14 Push Button

*Push Button* merupakan saklar yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. *Push button* terdiri dari *push button ON*, *push button OFF* dan *push button emergency*<sup>[47]</sup>. *Push button* adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. *Push-button ON* memiliki NO (*Normal Open*). *Push Button Off* adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. *Push-button Off* memiliki NC (*Normally Closed*). Tombol tekan darurat adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Tombol tekan Darurat memiliki kontak NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*)<sup>[34]</sup>. Gambar *push button* ditunjukkan pada Gambar 2.13 dan spesifikasinya pada Tabel 2.12 sebagai berikut dan spesifikasi dari *push button* yang tertera pada Tabel 2.13.



Gambar 2. 13 *Push Button*  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Tabel 2. 12 Spesifikasi *Push Button*

Spesifikasi	Keterangan
Type	PB2511
Frekuensi	50 Hz (60Hz)
Tegangan	AC 250 V
Arus	6 A
Berat	41 gram
Tinggi	65 mm
Diameter	32 mm

### 2.2.15 Lampu Indikator

Lampu Indikator merupakan sebuah lampu indikator yang menandakan jika lampu indikator ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada panel listrik tersebut. Lampu indikator merupakan sebuah bagian penting dari komponen panel listrik<sup>[35]</sup>. Gambar lampu indikator ditunjukkan pada Gambar 2.14 sebagai berikut.



Gambar 2. 14 Lampu Indikator  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Adapun spesifikasi dari lampu indikator yang tertera pada Tabel 2.14 sebagai berikut:

Tabel 2. 13 Spesifikasi Lampu Indikator

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	AD22-22DS
Diameter	22 mm
Voltage	AC 220 V

### 2.2.16 Motor Linear Aktuator

Motor Linear Aktuator merupakan sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah sistem yang biasa digunakan sebagai proses lanjutan dari kuaran suatu proses olah data yang dihasilkan oleh sensor atau kontroler. Aktuator linear merupakan jenis aktuator yang khusus digunakan untuk menciptakan gerakan dalam satu garis lurus menggunakan input yang disediakan oleh system. Aktuator linier dapat memberikan gerakan dalam satu atau dua arah, yaitu mendorong, menarik atau keduanya<sup>[36]</sup>. Gambar motor linear aktuator ditunjukkan pada Gambar 2.16 sebagai berikut.



Gambar 2. 15 Motor Linear Aktuator  
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Spesifikasi dari motor linear aktuaktor yang tertera pada Tabel 2.17 sebagai berikut:

Tabel 2. 14 Spesifikasi Motor Linear Aktuaktor

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	DC 12V
Maksimum Push	750N
Ukuran Tersedia	250mm
Nilai Tingkat Beban	10/s
Tipe	JS-TCZ=U1