

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya berfungsi sebagai titik referensi utama bagi penulis selama menyusun laporan akhir, sehingga meningkatkan kerangka teoritis yang digunakan dalam mengevaluasi penelitian yang dilakukan. Kutipan terdiri dari berbagai jurnal terkait yang sesuai dengan judul laporan akhir penulis.

Penelitian (Fuad Ibrahim et al., 2023) yang berjudul “Rancang Bangun Tirai Gordena Otomatis Berbasis *Internet of Things*”. Dalam penelitian ini membahas Pemanfaatan tirai tetap manual, mengandalkan intervensi manusia, tanpa kelalaian dalam operasi membuka dan menutupnya. Kadang-kadang, pengguna sistem tirai dapat secara tidak sengaja membiarkan tirai terbuka ketika berkeinginan pergi, sehingga menciptakan peluang untuk potensi intrusi karena visibilitas interior. Penelitian ini menggunakan pendekatan prototipe, yang memerlukan versi sederhana dari produk akhir yang dimaksudkan untuk pengembangan lebih lanjut. Metodologi ini mengikuti model siklus hidup sistem, menekankan pembuatan prototipe fungsional untuk mempercepat dan mengurangi biaya pengembangan. Dalam hasil penelitian ini, dirancang suatu sistem yang dapat diimplementasikan pada tirai gordena. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang diprogram untuk mengontrol pembukaan dan penutupan gordena secara otomatis. Dengan bantuan perangkat ini, pengguna dapat mengatur jadwal buka-tutup gordena sesuai dengan preferensi mereka.

Penelitian (Roza & Hufri, 2020) yang berjudul “Rancang Bangun Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Dan Remote Control”. Dalam penelitian ini masalah-masalah yang dapat dilihat dari penelitian ini adalah kurangnya efisiensi dalam manajemen pencahayaan dan ventilasi udara di dalam rumah. Pencahayaan yang memadai dan sirkulasi udara yang baik sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang nyaman di dalam rumah. Namun, seringkali tirai yang harus dibuka atau ditutup pada waktu yang tepat tidak terpantau dengan baik, menyebabkan penggunaan lampu yang tidak efisien dan potensi keamanan yang

berkurang jika rumah terlihat kosong. Untuk mengatasi permasalahan ini, dapat diterapkan sistem kendali otomatis yang menggunakan sensor cahaya untuk mengatur buka-tutup tirai secara otomatis. Dengan demikian, tingkat pencahayaan dan ventilasi udara di dalam rumah dapat diatur secara efisien dan otomatis sesuai dengan kebutuhan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kenyamanan dan keamanan di dalam rumah. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi yang terletak di Program Studi Fisika Universitas Negeri Padang. Bentuk penyelidikan khusus ini berkaitan dengan bidang penelitian teknik. Dalam penelitian ini dimanfaatkan berbagai instrumen dan material seperti multimeter, luxmeter, sensor LDR, DC power window motor, relay, dan arduino uno. Hasil penelitian dari tirai otomatis memfokuskan penjelasan sistem yang diberikan mencakup data yang berasal dari temuan penelitian. Data ini memungkinkan penggambaran korelasi antara besaran yang berbeda dalam sistem gorden otomatis dengan sensor cahaya dan kendali jarak jauh.

Penelitian (Jurnal et al., 2022) yang berjudul “Menutup Dan Membuka Gorden Otomatis Dengan Pengaturan Waktu Dan Pengaktifan Bluetooth Berbasis Arduino”. Dalam penelitian ini membahas operasi membuka dan menutup tirai dilakukan secara manual selama periode ini. Kuncinya terletak pada pendekatan gorden yang dimaksudkan untuk membuka atau menutup. Teknik ini memerlukan upaya fisik yang menyebabkan kelelahan, namun dengan kemajuan teknologi, masalah ini dapat diselesaikan dengan mengembangkan mekanisme yang mampu membuka dan menutup tirai secara otomatis berdasarkan timing yang telah ditentukan atau hanya dengan menggunakan tombol buka/tutup di smartphone. Penulis memanfaatkan Arduino UNO, Relay, RTC, dan Bluetooth HC-05 untuk menghubungkan perangkat Arduino dan smartphone. Fungsionalitas ini didasarkan pada konfigurasi jadwal pembukaan dan penutupan tirai pada RTC atau dengan membuat koneksi Bluetooth dalam aplikasi smartphone yang dirancang untuk Bluetooth hc-05. Setelah mengaktifkan perintah buka/tutup, tirai akan melanjutkan untuk membuka atau menutup secara otomatis.

Penelitian (Mulyati et al., 2023) yang berjudul “Rancang Bangun Prototype Kanopi Otomatis Pada Cafe Rooftop Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dengan

Aplikasi Blynk”. Dalam penelitian ini membahas café rooftop ruang indoor dan outdoor disajikan oleh perusahaan. Kafe yang menampilkan desain atap, yang dikenal dengan suasananya yang tenang, sering berfungsi sebagai tempat berkumpul yang populer. Akibatnya, kafe atap menekankan pada suasana, hiburan, dan kenyamanan pelanggan mereka. Perabotan di dalam kafe-kafe ini dirancang untuk kenyamanan maksimal. Namun, dalam kasus kafe atap dengan pengaturan luar ruangan, faktor-faktor tertentu seperti cuaca yang tidak dapat diprediksi dapat menimbulkan kendala. Oleh karena itu, pemasangan kanopi otomatis menjadi penting untuk memastikan bahwa pengunjung dapat menikmati pengalaman mereka tanpa hambatan, terutama jika terjadi hujan. Untuk mengurangi dampak kondisi cuaca yang tidak terduga dan kebutuhan untuk mempersiapkan kemungkinan curah hujan, atap otomatis yang dilengkapi dengan sistem penggerak Motor DC digunakan. Setelah mendeteksi curah hujan, sensor hujan memulai penutupan atap secara otomatis. Selain itu, sistem ini terintegrasi dengan sensor LDR untuk mengawasi intensitas cahaya sekitar. Jika sinar matahari kembali setelah curah hujan, atap akan sekali lagi terbuka secara otomatis. Sistem ini juga berfungsi sebagai alat pemantauan online yang dapat diakses melalui smartphone, aplikasi Blynk meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.

Penelitian (Rismawan et al., 2022) yang berjudul “Rancang Bangun Penjemur Pakaian Otomatis menggunakan Motor dan Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Dalam penelitian ini membahas cuaca yang tidak pasti menimbulkan tantangan yang signifikan untuk mengeringkan pakaian, terutama ketika tempat tinggal kosong, meninggalkan tali jemuran terbuka di luar ruangan. Situasi ini menghambat pengeringan optimal pakaian yang dikeringkan, yang menyebabkan potensi kotoran dan bau tidak sedap. Untuk mengatasi masalah ini, prototipe tali jemuran otomatis telah dikembangkan menggunakan motor dan sensor yang terhubung dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem jemuran inovatif ini beroperasi sebagai respons terhadap sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan sensor hujan. Selanjutnya, sistem IoT memproses data sensor untuk mengontrol pergerakan jemuran menggunakan motor DC. Integrasi teknologi jemuran otomatis dengan IoT tidak hanya mengotomatiskan proses pengeringan tetapi juga

memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi cuaca lokal dengan nyaman dari rumah mereka.

Tabel berikut merangkum beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengembangkan sistem yang menjadi acuan penulis dalam menyusun laporan ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Referensi	Nama Peneliti	Keunggulan	Kekurangan
1.	“Rancang Bangun Tirai Gorden Otomatis Berbasis <i>Internet of Things</i> ”.	Fuad Ibrahim et al., 2023	Menggunakan teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT) untuk memfasilitasi sistem otomatis terhadap tirai, sistem dapat diatur sesuai jadwal, menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dikenal murah.	Ketergantungan pada jaringan internet, yang bisa menjadi masalah jika koneksi terputus.
2.	“Rancang Bangun Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Dan Remote Control”.	Roza & Hufri, 2020	Menggunakan sensor cahaya (LDR) untuk otomatisasi, dapat dioperasikan melalui remote control.	Implementasi sistem hanya fokus pada sensor cahaya, sehingga mungkin tidak responsif terhadap kondisi lain seperti cuaca. Remote control memiliki jarak

No.	Judul Referensi	Nama Peneliti	Keunggulan	Kekurangan
				terbatas dan bisa rusak atau hilang.
3.	“Menutup Dan Membuka Gorden Otomatis Dengan Pengaturan Waktu Dan Pengaktifan Bluetooth Berbasis Arduino”.	Jurnal et al., 2022	mengintegrasikan pengaturan waktu dan kontrol Bluetooth, Memanfaatkan Arduino UNO yang mudah diprogram, Dapat dikontrol melalui aplikasi smartphone.	Ketergantungan pada perangkat smartphone dan koneksi Bluetooth, yang mungkin memiliki keterbatasan jangkauan.
4.	“Rancang Bangun Prototype Kanopi Otomatis Pada Cafe Rooftop Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dengan Aplikasi Blynk”.	Mulyati et al., 2023	Menggunakan sensor hujan dan sensor cahaya untuk otomatisasi, Aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan dan kontrol secara real-time melalui smartphone, Implementasi NodeMCU ESP8266 yang efisien.	Ketergantungan pada sensor yang bisa saja mengalami kesalahan atau kerusakan, otomatisasi bisa menjadi terlalu sensitif terhadap perubahan cuaca yang cepat, memerlukan penyesuaian yang cermat.

No.	Judul Referensi	Nama Peneliti	Keunggulan	Kekurangan
5.	“Rancang Bangun Penjemur Pakaian Otomatis menggunakan Motor dan Sensor Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)”.	Rismawan et al., 2022	Mengatasi masalah cuaca yang tidak menentu dengan otomatisasi penjemuran, menjaga pakaian tetap kering, Menggunakan IoT untuk memantau dan mengontrol kondisi jemuran dari jarak jauh, Memanfaatkan sensor LDR dan sensor hujan yang efektif untuk mendeteksi kondisi lingkungan.	Ketergantungan pada jaringan internet, yang bisa menjadi kendala jika terjadi gangguan, sistem yang lebih kompleks memerlukan biaya dan waktu lebih untuk instalasi dan pemeliharaan.

2.2. Background

Background dalam fotografi adalah elemen visual yang terletak di belakang subjek utama dan berfungsi untuk menambahkan dimensi, kedalaman, dan konteks pada gambar. *Background* yang efektif tidak hanya memperkuat subjek utama tetapi juga berperan dalam menyampaikan cerita atau suasana yang diinginkan oleh fotografer. *Background* dapat terdiri dari elemen-elemen yang beragam seperti alam, arsitektur, atau pola-pola sederhana yang memperkuat keseluruhan komposisi gambar (Kelby, 2023).

Background adalah salah satu komponen kunci dalam komposisi fotografi yang dapat mempengaruhi kualitas estetika dan naratif dari sebuah foto. Pemilihan *background* yang tepat bisa membuat subjek lebih menonjol, sementara *background* yang tidak sesuai bisa mengganggu perhatian dan mengurangi dampak

visual. Fotografer perlu mempertimbangkan faktor-faktor seperti warna, tekstur, dan pencahayaan pada *background* untuk memastikan keselarasan dengan subjek utama (Peterson, 2023).

2.3. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) menunjukkan jaringan yang terdiri dari perangkat fisik yang saling berhubungan melalui internet, sehingga memfasilitasi komunikasi di antara berbagai perangkat untuk mengumpulkan dan bertukar data secara real-time. IoT mencakup berbagai teknologi yang memungkinkan perangkat seperti sensor, aktuator, dan perangkat komunikasi untuk bekerja secara harmonis, memberikan kemampuan otomatisasi dan kontrol yang canggih dalam berbagai aplikasi industri dan rumah tangga (Smith, 2023).

Internet of Things (IoT) sebagai ekosistem digital yang terdiri dari perangkat pintar yang terhubung, mampu berkomunikasi satu sama lain, dan memberikan analisis data mendalam digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional, memfasilitasi proses pengambilan keputusan yang lebih optimal, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. *Internet of Things (IoT)* menggabungkan berbagai teknologi termasuk kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin, dan data besar. untuk menciptakan sistem yang adaptif dan responsif terhadap lingkungan dan kebutuhan pengguna (Brown, 2023).

2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat elektronik kecil sangat kompak sehingga menggabungkan prosesor, memori, dan perangkat input/output pada satu chip. yang dirancang untuk mengendalikan berbagai fungsi elektronik dalam sistem tertanam. Mikrokontroler sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan otomatisasi dan kontrol karena ukurannya yang kecil, efisiensinya, dan kemampuannya untuk diprogram sesuai dengan kebutuhan spesifik (Jones, 2023).

Mikrokontroler merupakan komponen penting dalam perkembangan teknologi modern, khususnya dalam *Internet of Things (IoT)*. Mereka berfungsi sebagai otak dari perangkat pintar, mengelola dan menjalankan tugas-tugas tertentu

yang dikendalikan oleh perangkat lunak. Mikrokontroler dapat ditemukan dalam berbagai perangkat mulai dari alat rumah tangga, sistem keamanan, hingga perangkat industri yang kompleks (Miller, 2023).

2.4.1. Jenis-Jenis Mikrokontroler

1. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR, kependekan dari Prosesor Risc Alf dan Vegard, banyak digunakan di bidang elektronik dan instrumentasi. Karena arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), mikrokontroler AVR memiliki kemampuan untuk menjalankan berbagai tugas dalam satu siklus, dengan pengecualian instruksi percabangan yang memerlukan 2 siklus. Di antara seri AVR yang paling terkenal adalah Attiny2313, mikrokontroler Atmega8535, dan mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler ini sebagian besar digunakan dalam banyak proyek, tujuan pendidikan, dan pengembangan modul.

2. Mikrokontroler PIC

Mikrokontroler *Programmable Interface Controller* (PIC), yang saat ini disebut sebagai Komputer Cerdas yang Dapat Diprogram, banyak digunakan di pasar internasional. Mirip dengan mikrokontroler AVR, mikrokontroler PIC memiliki arsitektur RISC 8-bit. Ia mampu melakukan tugas-tugas yang mirip dengan CPU, termasuk perhitungan dan fungsi memori, dan dikendalikan melalui perangkat lunak.

3. Mikrokontroler MCS 51

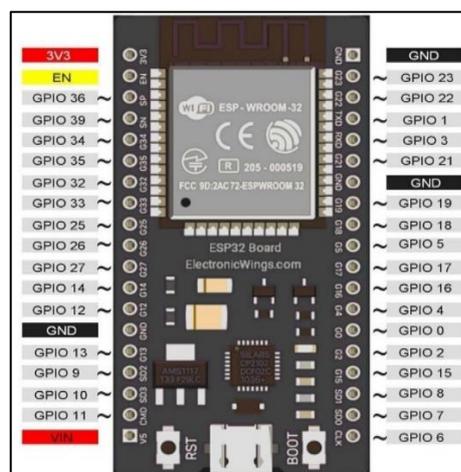
Mikrokontroler MCS 51, yang menampilkan unit pemrosesan pusat 8-bit, berinteraksi melalui jalur bus tunggal dengan kapasitas penyimpanan seperti RAM dan ROM, di samping memiliki jalur input/output dan port serial. Ini dilengkapi dengan fungsi timer/counter terintegrasi dan jalur antarmuka untuk menangani dan mentransfer data ke memori eksternal. Dalam bidang efektivitas biaya dan kualitas, mikrokontroler MCS 51 biasanya lebih ekonomis dibandingkan dengan mikrokontroler AVR.

4. Mikrokontroler ARM

Advanced RISC Machine (ARM) adalah desain arsitektur prosesor 32-bit berbasis Reduced Instruction Set Computing (RISC) yang dirancang oleh ARM Holdings. ARM memiliki hak lisensi untuk produksi oleh berbagai penyedia global seperti AMD, Atmel, Freescale, Nuvoton, Nvidia, NXP, Samsung, ST Micro, dan TI. Prosesor ARM banyak digunakan di perangkat seperti smartphone, tablet, dan sistem tertanam. Awalnya ditujukan untuk prosesor desktop, kini ARM mendominasi pasar elektronik seluler dan sistem tertanam berkat desainnya yang efisien dan hemat biaya.

2.5. Esp32

Esp32 adalah sebuah mikrokontroler yang dirancang oleh *Espressif Systems* dan memiliki fitur Wi-Fi serta Bluetooth. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan prosesor *dual-core*, berbagai pin input/output (I/O), serta berbagai fitur lainnya yang memudahkan pengguna dalam mengembangkan proyek *Internet of Things* (IoT). Dengan dukungan konektivitas nirkabel yang kuat dan konsumsi daya yang rendah, ESP32 juga mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dalam satu platform (Nizam et al., 2022). Berikut merupakan gambar Esp32 yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.

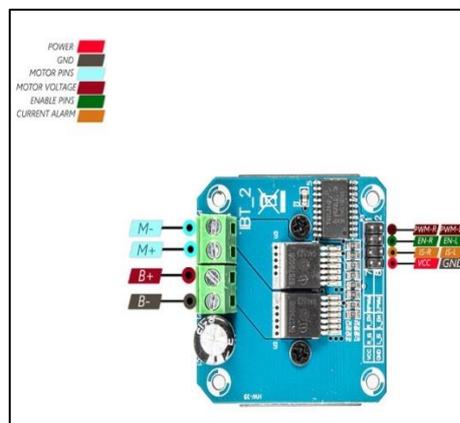


Gambar 2.1 Esp32

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/3jAqEFApVemhiLgE6>)

2.6. Driver Motor BTS7960

Driver motor BTS7960 adalah modul pengendali yang umum digunakan untuk motor DC berarus tinggi. Modul ini dapat mengendalikan motor dengan arus hingga 43A dan tegangan maksimal 24V. BTS7960 dilengkapi dengan fitur proteksi terhadap panas berlebih dan arus berlebih, serta mendukung kontrol PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk pengaturan kecepatan motor yang mulus (Yapriyono & Dewanto, 2016). Berikut merupakan gambar driver motor BTS7960 yang dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Driver Motor BTS7960

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/ui8Hg1A9hoAtoRhB6>)

2.7. Motor Wiper

Motor wiper adalah jenis motor yang digerakkan dengan tenaga listrik yang berfungsi menggerakkan wiper pada kendaraan. Motor ini bertugas membersihkan kaca depan dari air hujan, debu, dan kotoran lainnya untuk meningkatkan visibilitas pengemudi. Biasanya, motor wiper terdiri dari motor DC yang terhubung dengan mekanisme roda gigi, sehingga dapat menggerakkan lengan wiper bergerak maju mundur antara kedua sisi (Tonapa & Buyung, 2021). Berikut merupakan gambar motor wiper yang dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.

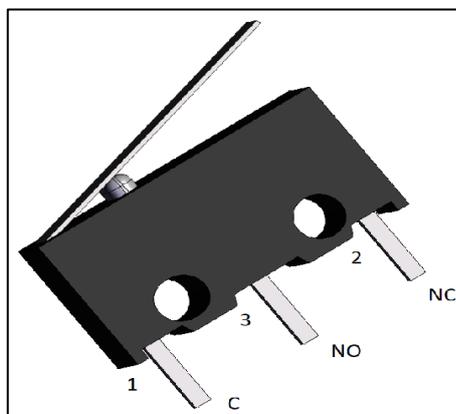


Gambar 2.3 Motor Wiper

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/xm9iHbrnc9ZixU7r7>)

2.8. Limit Switch

Limit switch adalah bentuk sakelar yang dilengkapi dengan katup, dirancang untuk bertindak sebagai pengganti tombol. Pengoperasian sakelar batas mirip dengan sakelar Push ON, di mana ia hanya membuat sambungan listrik setelah katup ditekan ke ambang batas tertentu, dan memutuskan koneksi ketika katup tidak ditekan. Dikategorikan sebagai sensor mekanis, sakelar batas adalah sensor yang menghasilkan perubahan dalam output listrik sebagai respons terhadap modifikasi mekanis pada sensor. Fungsi utama sakelar batas adalah berfungsi sebagai sensor untuk mengidentifikasi lokasi objek bergerak (Wibowo & Broto, n.d.). Disajikan di bawah ini adalah ilustrasi dari sakelar batas, seperti yang ada pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Limit Switch

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/ne1NCdWRknR3q6bp8>)

2.9. Kabel

Kabel merupakan konduktor listrik yang terdiri dari satu atau lebih kawat yang dilapisi oleh bahan isolasi. Kabel berfungsi untuk mengirimkan listrik atau sinyal dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Kabel digunakan dalam beragam aplikasi, seperti kabel listrik di rumah, kabel jaringan komputer, dan kabel audio. Pemilihan jenis kabel yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari setiap aplikasi (Nusyirwan, 2019). Berikut merupakan gambar kabel yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Kabel

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/SQ9h5RbGjx3TqF8y6>)

2.10. Power Supply

Catu daya (Power Supply) adalah mekanisme yang memberikan daya listrik pada satu atau lebih beban listrik. Dalam elektronik, catu daya menjunjung tinggi peran penting dengan berfungsi sebagai sumber daya listrik seperti baterai atau akumulator. Pada dasarnya, catu daya menampilkan konfigurasi sirkuit yang hampir identik, meliputi transformator, penyearah, dan peredam tegangan. Ungkapan ini umumnya mengacu pada konstruksi yang memodifikasi suatu bentuk tenaga listrik menjadi yang lain, meskipun mungkin juga mencakup alat yang memodifikasi bentuk energi alternatif (misalnya, mekanik, kimia, atau matahari) menjadi tenaga listrik (Sitohang et al., 2018). Contoh catu daya digambarkan pada gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Power Supply

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/xHo4oFUqvGM7WuXL8>)

2.11. Switch On/Off

Switch atau saklar merupakan perangkat yang digunakan untuk mengatur aliran listrik dalam suatu rangkaian listrik dengan cara membuka atau menutup sirkuit. Saklar dapat berperan sebagai pengendali manual untuk perangkat listrik seperti lampu atau mesin. Jenis-jenis saklar meliputi saklar mekanis, saklar tombol, dan saklar toggle (Saleh & Haryanti, 2017). Berikut merupakan gambar switch on/off yang dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



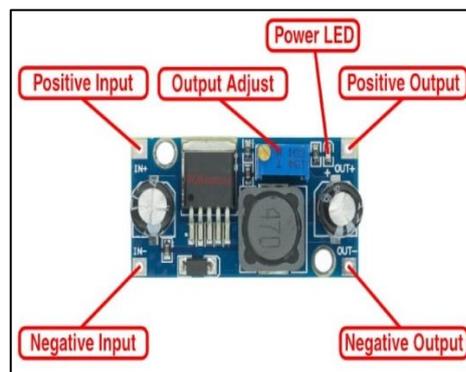
Gambar 2.7 Switch On/Off

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/VtNg9UWcK4DD9rXBA>)

2.12. Step Down

Step down adalah perangkat elektronik peran utamanya adalah menurunkan tegangan listrik ke tingkat yang lebih rendah. Alat ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik untuk memastikan bahwa peralatan dan perangkat

elektronik yang sensitif menerima tegangan yang tepat dan aman untuk pengoperasian mereka. Selain itu, step down juga sering digunakan dalam berbagai industri, seperti telekomunikasi, manufaktur, dan otomotif, untuk melindungi peralatan dari kerusakan akibat lonjakan tegangan atau tegangan yang tidak stabil. Dengan menggunakan *step down*, efisiensi energi bisa ditingkatkan dan umur perangkat elektronik dapat diperpanjang, karena alat ini membantu mengurangi risiko panas berlebih dan kerusakan komponen internal. Secara keseluruhan, *step down* merupakan komponen penting dalam banyak sistem kelistrikan modern yang membantu memastikan kinerja optimal dan keselamatan peralatan elektronik (Emirwati et al., 2023). Berikut merupakan gambar *step down* yang dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 *Step down*

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/meb2CtmQwBZ9wAHG9>)

2.13. Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform aplikasi yang mudah diakses dan dapat digunakan pada sistem operasi iOS dan Android melayani tujuan mengelola perangkat seperti Arduino, Raspberry Pi, dan yang serupa melalui Internet. Blynk telah dibuat khusus untuk ranah *Internet of Things* (IoT), memungkinkan individu untuk menjalankan otoritas jarak jauh atas perangkat keras, menunjukkan informasi sensor, melestarikan data, membuat representasi visual, dan menjalankan berbagai operasi canggih lainnya (Supegina & Setiawan, 2017).

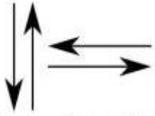
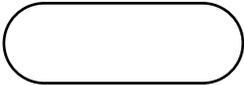
2.14. Arduino IDE

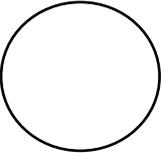
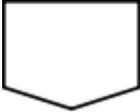
Arduino IDE merupakan suatu lingkungan pengembangan perangkat lunak yang dibuat untuk memudahkan proses penulisan dan pengunggahan kode ke papan mikrokontroler Arduino. Arduino IDE mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti C dan C++ serta dilengkapi dengan pustaka yang beragam, sehingga mempermudah pengguna dalam membuat proyek berbasis mikrokontroler dengan lebih cepat dan efisien (Widodo et al., 2019).

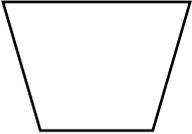
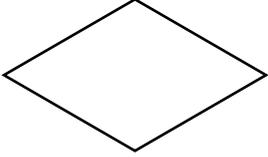
2.15. Flowchart

Flowchart merupakan suatu diagram yang memvisualisasikan urutan langkah-langkah atau prosedur secara logis dalam sebuah program atau sistem. Diagram ini digunakan untuk mengilustrasikan dengan jelas alur dari setiap algoritma dalam program tersebut, sehingga memperlihatkan bagaimana proses-prosesnya berjalan dan berinteraksi satu sama lain (Yulianeu & Oktamala, 2022).

Tabel 2.2 Simbol – Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Keterangan
1.		Simbol yang menunjukkan alur proses dalam suatu <i>flowchart</i> .
2.		Simbol digunakan untuk menandai awal dan akhir kegiatan dalam diagram alur
3.		Simbol digunakan untuk menggambarkan proses masukan dan keluaran data

No.	Simbol	Keterangan
4.	<p><i>Process</i></p> 	Simbol proses berfungsi untuk menggambarkan tindakan atau kegiatan yang dilakukan
5.	<p><i>Connector</i></p> 	Simbol penyambung halaman digunakan untuk mewakili suatu prosedur keluaran atau masukan atau proses yang terletak pada halaman atau lembar yang identik.
6.	<p><i>Offline Connector</i></p> 	Simbol penyambung antar halaman digunakan untuk mewakili prosedur keluaran atau masukan atau proses yang berada pada halaman atau lembar yang berbeda.
7.	<p><i>Document</i></p> 	Simbol dokumen digunakan untuk menunjukkan bahwa masukannya sumbernya adalah dokumen fisik dalam bentuk kertas atau outputnya akan dicetak pada kertas.
8.	<p><i>Manual Input</i></p> 	Simbol <i>keyboard</i> merujuk pada proses penginputan data secara manual melalui <i>keyboard</i> di lingkungan online
9.	<p><i>Preparation</i></p> 	Simbol penyimpanan digunakan untuk menunjukkan bahwa penyimpanan tersebut digunakan sebagai tempat pemrosesan data data lokasi.

No.	Simbol	Keterangan
10.	<p data-bbox="411 365 655 398"><i>Manual Operation</i></p> 	<p data-bbox="794 365 1316 454">Simbol operasi manual digunakan untuk menjelaskan pemrosesan</p>
11.	<p data-bbox="411 604 667 638"><i>Multiple Document</i></p> 	<p data-bbox="794 604 1316 745">Simbol multi dokumen mirip seperti simbol dokumen namun, dokumen yang digunakan melebihi satu jumlahnya.</p>
12.	<p data-bbox="411 822 584 855"><i>Disk Storage</i></p> 	<p data-bbox="794 822 1348 1014">Simbol <i>disk</i> digunakan untuk mengindikasikan bahwa input diambil dari media penyimpanan atau disimpan ke dalam <i>disk</i>.</p>
13.	<p data-bbox="411 1048 603 1081"><i>Magnetic Disk</i></p> 	<p data-bbox="794 1048 1332 1189">Simbol pita magnetik digunakan untuk input atau <i>output</i> yang menggunakan pita magnetik.</p>
14.	<p data-bbox="411 1238 555 1272"><i>Predefined</i></p> 	<p data-bbox="794 1238 1332 1379">Simbol subprogram atau subrutin digunakan untuk mengeksekusi bagian tertentu dari program, seperti subprogram atau prosedur.</p>
15.	<p data-bbox="411 1429 528 1462"><i>Decision</i></p> 	<p data-bbox="794 1429 1332 1787">Simbol keputusan digunakan untuk mengindikasikan pengambilan keputusan di mana komunikasi perlu dilakukan. Jika hasilnya adalah "ya", alur akan beralih ke suatu lokasi, sementara jika hasilnya adalah "tidak", alur akan mengarah ke tempat lain.</p>