

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Terkait

Penelitian mengenai sistem otomatisasi pintu gerbang dan penerapan *Internet of Things* (IoT) telah banyak dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian terdahulu digunakan sebagai rujukan utama sekaligus sebagai pembanding untuk menemukan kebaruan (*novelty*) dari sistem yang dibangun pada penelitian ini.

Penelitian pertama dilakukan oleh H. Aziz dan I. Suharjo (2024) yang mengembangkan sistem keamanan gerbang rumah *smart home* berbasis IoT menggunakan mikrokontroler gabungan Arduino Nano dan ESP32. Penelitian tersebut berfokus pada deteksi bahaya menggunakan kombinasi sensor LDR dan RFID. Meskipun sistem tersebut handal, penggunaan dua mikrokontroler sekaligus membuat rangkaian menjadi lebih kompleks dan memakan lebih banyak ruang maupun daya[9].

Penelitian kedua dilakukan oleh A. Febriyan dkk. (2024) yang merancang bangun sistem keamanan pintu gerbang otomatis berbasis Arduino Uno. Penelitian ini menggunakan mekanisme motor DC untuk pergerakan gerbang. Kelemahan dari penelitian ini adalah belum terintegrasinya sistem dengan jaringan internet (IoT) untuk pemantauan jarak jauh, karena mikrokontroler yang digunakan belum memiliki modul Wi-Fi bawaan[10].

Penelitian ketiga oleh A. F. Silvia dkk. (2014) mengembangkan akses kontrol pintu gerbang menggunakan Arduino dan *smartphone* Android dengan koneksi Bluetooth. Sistem ini memberikan kemudahan kontrol secara nirkabel, namun memiliki keterbatasan pada jarak jangkauan komunikasi Bluetooth yang maksimal hanya sekitar 10 meter, sehingga pengguna harus berada sangat dekat dengan gerbang untuk mengoperasikannya[11].

Berdasarkan tinjauan dari beberapa penelitian terdahulu, penelitian ini dirancang untuk menutupi kelemahan-kelemahan tersebut. Penelitian ini mengusulkan sistem yang lebih ringkas dengan hanya menggunakan satu mikrokontroler utama, yaitu ESP32. Sistem ini mengintegrasikan RFID sebagai akses utama, limit switch sebagai pembatas mekanis gerbang, serta konektivitas Wi-Fi untuk kontrol melalui *website* dan notifikasi bot Telegram.

Tabel 2. 1 Matriks Perbandingan Studi Literatur

No.	Nama Peneliti & Tahun	Metode yang Digunakan	Gap Penelitian	Pembanding dengan Penelitian Ini
1.	H. Aziz & I. Suharjo (2024)	Arduino Nano, ESP32, RFID, LDR, Telegram	Rangkaian kompleks karena menggunakan dua mikrokontroler (Arduino Nano & ESP32)	Penelitian ini lebih ringkas dan hemat daya karena kontrol pusat hanya menggunakan satu mikrokontroler (ESP32).

			secara bersamaan.	
2.	A. Febriyan. (2024)	Arduino Uno, Motor DC, RFID	Belum memiliki fitur <i>Internet of Things</i> (IoT) untuk <i>monitoring</i> jarak jauh.	Penelitian ini dilengkapi fitur web kontrol dan notifikasi Telegram secara <i>real-time</i> via jaringan internet.
3.	A. F. Silvia. (2014)	Arduino, Bluetooth, Aplikasi Android	Jarak jangkauan kontrol sangat terbatas (maksimal ~10 meter) karena menggunakan Bluetooth.	Penggunaan ESP32 dengan koneksi Wi-Fi membuat gerbang dapat dipantau dan dikontrol dari jarak jauh.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan sebagai media pemrograman untuk papan mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32. Dalam proyek gerbang otomatis, Arduino IDE berfungsi untuk menulis, mengedit, mengompilasi, serta mengupload kode

program ke mikrokontroler sehingga seluruh komponen seperti *RFID*, motor *DC*, *buzzer*, dan *button* dapat bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang[12]. Melalui Arduino IDE, pengguna dapat mengatur alur sistem, mulai dari proses pembacaan kartu *RFID*, pengendalian motor untuk membuka dan menutup gerbang, hingga pemberian notifikasi melalui *buzzer*. Dengan demikian, Arduino IDE berperan penting sebagai pusat kendali perangkat lunak yang menghubungkan antara sistem logika dan perangkat keras pada proyek gerbang otomatis[13]. Tampilan logo dan antarmuka dari perangkat lunak Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 *Arduino IDE*

2.2.2 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali utama dalam sistem gerbang otomatis[3]. Pada proyek ini, ESP32 digunakan untuk mengolah data yang diterima dari berbagai komponen *input* seperti *RFID* dan *limit switch*, kemudian memprosesnya sesuai dengan program yang telah dibuat. Selanjutnya, ESP32 akan mengirimkan sinyal ke komponen *output* seperti motor

DC melalui *driver* L298N untuk membuka atau menutup gerbang, serta mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator suara. Selain itu, ESP32 memiliki keunggulan berupa konektivitas *Wi-Fi* yang memungkinkan pengembangan sistem menjadi lebih canggih, seperti pengendalian jarak jauh atau monitoring berbasis *internet*. Dengan demikian, ESP32 berperan sebagai otak dari seluruh sistem yang mengatur jalannya proses gerbang otomatis secara terintegrasi. Bentuk fisik dari mikrokontroler ESP32 ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 ESP32

2.2.3 RFID

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu objek secara otomatis menggunakan gelombang radio. Dalam proyek gerbang otomatis, *RFID* berfungsi sebagai sistem keamanan dan akses kontrol dengan cara membaca data atau ID yang terdapat pada kartu *RFID*. Ketika kartu yang terdaftar didekatkan ke modul pembaca, sistem akan memverifikasi ID tersebut[14]. Jika data sesuai, maka mikrokontroler akan memberikan perintah untuk membuka gerbang, sedangkan jika

tidak sesuai, akses akan ditolak. Modul *RFID* yang digunakan, seperti MFRC522, memiliki beberapa pin penting yang digunakan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler ESP32, yaitu pin *VCC* sebagai sumber tegangan 3.3V, *GND* sebagai *ground*, *Slave Select* (*SDA*) untuk memilih perangkat saat komunikasi *SPI*, *Serial Clock* (*SCK*) sebagai sinyal *clock*, *Master Out Slave In* (*MOSI*) untuk mengirim data dari mikrokontroler ke modul *RFID*, *Master In Slave Out* (*MISO*) untuk mengirim data dari modul *RFID* ke mikrokontroler. Setiap pin tersebut memiliki peran penting dalam proses komunikasi data antara *RFID* dan mikrokontroler sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Bentuk modul sensor *RFID* RC522 dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 *RFID*

2.2.4 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen *output* yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks atau karakter[15]. Dalam proyek gerbang otomatis, *LCD* berfungsi sebagai media informasi yang menampilkan status sistem, seperti pesan

“Akses Diterima”, “Akses Ditolak”, “Gerbang Terbuka”, dan “Gerbang Tertutup”. *LCD* bekerja dengan menerima data dari mikrokontroler (ESP32) yang kemudian ditampilkan dalam bentuk visual sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kondisi sistem secara langsung. Biasanya, *LCD* yang digunakan adalah tipe 16x2 yang mampu menampilkan dua baris teks dengan masing-masing 16 karakter. Bentuk fisik komponen *LCD* I2C 16x2 ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 *LCD*

2.2.5 **Button**

Push button merupakan komponen *input* berupa saklar sederhana yang digunakan untuk memberikan perintah secara manual pada suatu sistem elektronik. Dalam proyek gerbang otomatis, *Push Button* ini digunakan sebagai kontrol manual untuk membuka dan menutup gerbang. Ketika tombol ditekan, sinyal akan dikirim ke mikrokontroler (ESP32) untuk menjalankan perintah sesuai program, yaitu menggerakkan motor *DC* untuk membuka atau menutup

gerbang. Penggunaan *push button* ini sangat penting sebagai alternatif kontrol selain *RFID*, terutama dalam kondisi darurat, perawatan sistem, atau saat kartu *RFID* tidak tersedia. Bentuk fisik komponen *push button* dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 *Button*

2.2.6 **Switch Button On-Off-On**

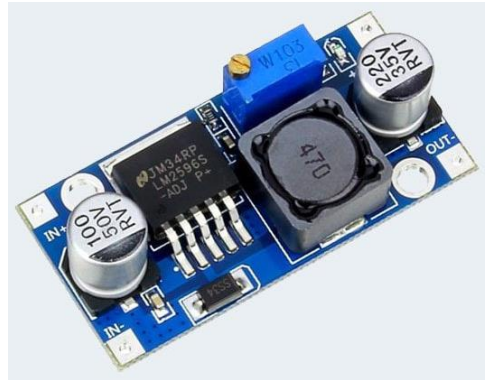
Switch button ON-OFF-ON pada sistem gerbang otomatis digunakan sebagai saklar pemilih sumber daya antara *power supply* dan baterai. Posisi *ON* pertama digunakan untuk mengaktifkan sistem menggunakan sumber tegangan dari baterai, sedangkan posisi *ON* kedua digunakan untuk mengaktifkan sistem menggunakan sumber daya dari *power supply*. Sementara itu, posisi *OFF* digunakan untuk mematikan seluruh sistem. Dengan adanya *switch button* ini, pengguna dapat dengan mudah memilih sumber daya yang digunakan sesuai kebutuhan sistem. Tampilan fisik *switch button ON-OFF-ON* ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Switch Button On-Off-On

2.2.7 Step Down

Step down merupakan modul elektronik yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dari sumber tegangan yang lebih tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah sesuai kebutuhan komponen. Pada proyek gerbang otomatis ini, *step down* digunakan untuk mengubah tegangan dari *power supply* atau baterai 12V menjadi 5V agar dapat digunakan oleh komponen seperti ESP32, *RFID*, *LCD*, dan *buzzer*. Penggunaan *step down* sangat penting karena beberapa komponen elektronika tidak dapat menerima tegangan terlalu tinggi. Jika tegangan yang diberikan melebihi batas kerja komponen, maka komponen dapat mengalami kerusakan. Oleh karena itu, *step down* berfungsi menjaga kestabilan tegangan sehingga sistem dapat bekerja dengan aman dan optimal. Bentuk modul *step down* dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Step Down

2.2.8 Motor DC

Dalam proyek gerbang otomatis, motor *DC gearbox* berfungsi sebagai penggerak utama yang digunakan untuk membuka dan menutup gerbang secara otomatis. Torsi yang lebih besar dari *gearbox* memungkinkan motor mampu menggerakkan beban gerbang yang relatif berat dengan lebih stabil dan efisien. Motor ini dikendalikan oleh mikrokontroler melalui *driver* motor seperti L298N, sehingga arah putaran dapat diatur (maju dan mundur) sesuai dengan kebutuhan sistem, yaitu untuk membuka dan menutup gerbang. Selain itu, kecepatan putaran motor juga dapat diatur menggunakan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) agar pergerakan gerbang menjadi lebih halus dan tidak terlalu cepat. Dengan penggunaan motor *DC gearbox*, sistem gerbang otomatis dapat bekerja secara optimal karena mampu menghasilkan tenaga yang cukup besar, pergerakan yang stabil, serta kontrol yang lebih presisi dalam proses buka dan tutup gerbang. Bentuk fisik motor *DC gearbox* ditunjukkan pada Gambar 2.8



Gambar 2. 8 Motor *DC*

2.2.9 Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai indikator suara dan sistem peringatan pada gerbang otomatis, yang memberikan notifikasi saat kartu *RFID* berhasil atau gagal diverifikasi, proses buka/tutup gerbang berlangsung, pendaftaran kartu berhasil atau gagal, serta sebagai alarm keamanan ketika terdeteksi pembukaan gerbang secara paksa. Komponen *buzzer* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2. 9 *Buzzer*

2.2.10 LED

LED digunakan sebagai indikator visual yang bekerja bersamaan dengan *buzzer* alarm. Saat sistem mendeteksi kondisi keamanan tertentu, seperti pembukaan gerbang secara paksa, *LED* akan menyala sebagai tanda bahwa alarm sedang aktif sehingga status peringatan dapat diketahui dengan lebih jelas oleh pengguna. Bentuk fisik komponen *LED* ditunjukkan pada Gambar 2.10



Gambar 2. 10 *LED*

2.2.11 L298N

L298N merupakan modul *driver* motor yang digunakan untuk mengendalikan motor *DC* dengan arus dan tegangan yang lebih besar dibandingkan kemampuan langsung dari mikrokontroler. Dalam proyek gerbang otomatis, L298N berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler ESP32 dengan motor *DC gearbox*, sehingga motor dapat dikendalikan untuk membuka dan menutup gerbang sesuai perintah sistem. Modul L298N bekerja dengan prinsip *H-Bridge* yang memungkinkan motor berputar ke dua arah, yaitu maju

dan mundur. Arah putaran motor diatur melalui pin *input* (IN1 dan IN2), sedangkan kecepatan motor dikontrol menggunakan pin *enable* (ENA) yang biasanya diberikan sinyal *PWM* dari mikrokontroler. Selain itu, L298N juga memiliki pin *VCC* sebagai sumber tegangan motor, *GND* sebagai *ground*, serta pin *output* (OUT1 dan OUT2) yang terhubung langsung ke motor *DC*. Modul *driver motor* L298N dapat dilihat pada Gambar 2.11



Gambar 2. 11 L298N

2.2.12 Limit Switch

Limit switch merupakan komponen elektronik berupa saklar mekanis yang digunakan untuk mendeteksi batas pergerakan suatu objek. Dalam proyek gerbang otomatis, *limit switch* berfungsi sebagai sensor pembatas untuk mengetahui posisi akhir gerbang, baik saat kondisi terbuka penuh maupun tertutup penuh. Ketika gerbang mencapai batas tertentu, *limit switch* akan tertekan dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32 sebagai tanda bahwa gerbang telah mencapai posisi maksimum. Selanjutnya, mikrokontroler akan menghentikan

pergerakan motor *DC* sehingga mencegah gerbang bergerak lebih jauh yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem mekanik. *Limit switch* umumnya memiliki tiga pin utama, yaitu *COM* (Common) sebagai terminal utama, *NO* (Normally Open) yang akan terhubung saat *switch* ditekan, dan *NC* (Normally Closed) yang akan terputus saat *switch* ditekan. Pemilihan penggunaan pin *NO* atau *NC* disesuaikan dengan kebutuhan rangkaian dan logika sistem. Bentuk fisik *limit switch* ditunjukkan pada Gambar 2.12



Gambar 2. 12 *Limit Switch*

2.2.13 Power Supply

Power supply merupakan perangkat yang berfungsi untuk menyediakan dan mengatur sumber tegangan listrik bagi seluruh komponen dalam suatu sistem elektronik. Dalam proyek gerbang otomatis, *power supply* digunakan untuk menyuplai energi listrik ke berbagai komponen seperti ESP32, modul *RFID*, *driver* motor L298N, motor *DC gearbox*, *buzzer*, dan *limit switch* agar dapat bekerja dengan baik. *Power supply* biasanya mengubah tegangan listrik dari sumber utama (misalnya listrik PLN atau adaptor) menjadi

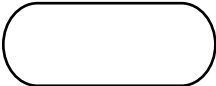
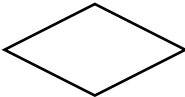
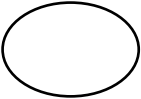
tegangan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing komponen, seperti 12V untuk motor dan L298N, serta 5V atau 3.3V untuk mikrokontroler dan sensor. Kestabilan tegangan yang dihasilkan sangat penting untuk menjaga kinerja sistem agar tetap optimal dan mencegah kerusakan pada komponen elektronik. Bentuk *power supply* 12V yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.13

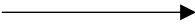


Gambar 2. 13 *Power Supply*

2.2.14 Flowchart

Tabel 2. 2 *Flowchart*

Symbol	Name	Function
	Terminator	Yaitu simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan.
	Process	Menunjukkan proses atau langkah kerja.
	Decision	Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
	Connector	Yaitu simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar/halaman yang sama.

	Flow Direction Symbol	Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga connecting line.
	Input-Output	Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
	Document	Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.
	Multi-document	Mewakili beberapa dokumen.
	Delay	Menunjukkan jeda waktu