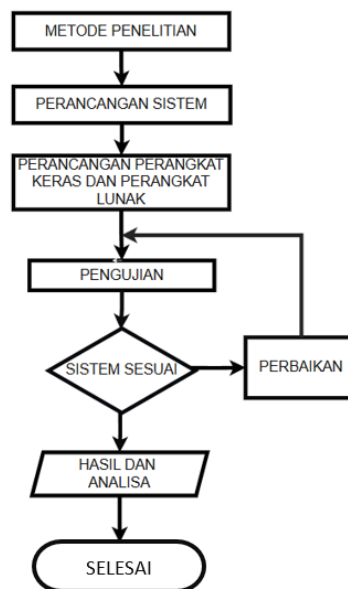


BAB III

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini menjelaskan tentang objek penelitian, alat dan bahan metode penumpulan data, prosedur penelitian, pengukuran variable dan metode analis (metode-metode pendekatan penyelesaian permasalahan yang di pakai dan metode analisis data) pada alat yang di bangun yaitu “*Penerapan RFID Pada Sistem pintu Geser Otomatis Berbasis Esp32 Di Workshop IIB Darmajaya*” Alur penelitian pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Alur penelitian

Penelitian ini Merupakan studi yang menerapkan pendekatan Resarch and Development (R&D). yang bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem absensi otomatis serta pengendali pintu geser berbasis teknologi Radio Frequency Identification (RFID). Metode ini dipilih karena cocok digunakan dalam pengembangan perangkat teknologi, terutama yang menghasilkan prototipe sistem fisik dan digital secara terintegrasi Secara umum, pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif, karena melibatkan pengukuran performa sistem

secara sistematis dan objektif, seperti akurasi pembacaan kartu, waktu respon, serta keandalan mekanisme pintu otomatis.

3.1 Analisa Kebutuhan Sistem

3.1.1 Alat

Sebelum memulai proses rangkaian “*Penerapan Sistem Pintu Geser Otomatis Berbasis ESP32*” di Lingkungan Pendidikan Kampus IIB Darmajaya, ada beberapa peralatan yang harus di siapkan. Berikut daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini akan di tulis pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Alat

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1.	Laptop	ASUS RAM 8 GB /500GB	Sebagai Perancangan Dan Pemrograman Sistem absensi	1 Buah
2.	Obeng- Obeng Set	Obeng + -	Di gunakan untuk mengencangkan baut pada rack gear	1 Buah
3.	Solder	30 Watt	Sebagi Penyambung Atau Merekatkan Antara Timah Dan Komponen	1 Buah

4.	Arduiuno IDE	Arduiuno 2.03	Sebagai Proses upload Kode Program Ke Alat Yang Dibuat	1 Buah
5.	Beadboard	Beadboard	Uji coba rangkaian sementara tanpa menyolder	1 Buah
6.	Multimeter	Multimeter	Pengukur arus tegangan dan hambatan pada komponen	1 Buah

3.1.2 Bahan

Sebelum memulai proses Penerapan Sistem Pintu Otomatis Berbasis ESP32 untuk mempermudah absensi dilingkungan Pendidikan Kampus IIB Darmajaya, Berikut adalah daftar komponen yang perlu disiapkan untuk penelitian ini, yang akan dijelaskan lebih lanjut dalam tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3. 2 Bahan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	ESP32	ESP 32	Sebagai Mikrokontroler utama,mendukung WIFI dan Bluetooth	1 Buah
2	Sensor Infrared(IR)	IR	Sebagi pendeteksi keberadaan objek di depan pintu	1 buah
6	PSU (Power Suplay)	12V 10A	Sebagi Pengubah Arus Tegangan AC ke DC	1 Buah
7	Kabel Type C	Panjang 30cm	Sebagi Alat komunikasi Komputer Antar alat elektronik	1 Buah
9	LCD I2C	16x2	Sebagi menampilkan status sistem absensi dan gerak pintu	1 Buah
10	Power Window Gear box	12V	Sebagi Penggerak pintu geser secara otomatis	1 Buah
11	Kabel Jumper	Famale-male	Sebagi Penghubung antara komponen antar sirkuit	10 Buah

13	Buzzer	Buzzer	Sebagai pemberi sinyal suara valid/invalid akses	1 buah
14	Modul RFID + Tag	RC522	RFID Mendeteksi dan membaca ID dari kartu RFID sebagai identitas pengguna yang terdaftar	5 Buah

3.1.3 Perangkat Lunak

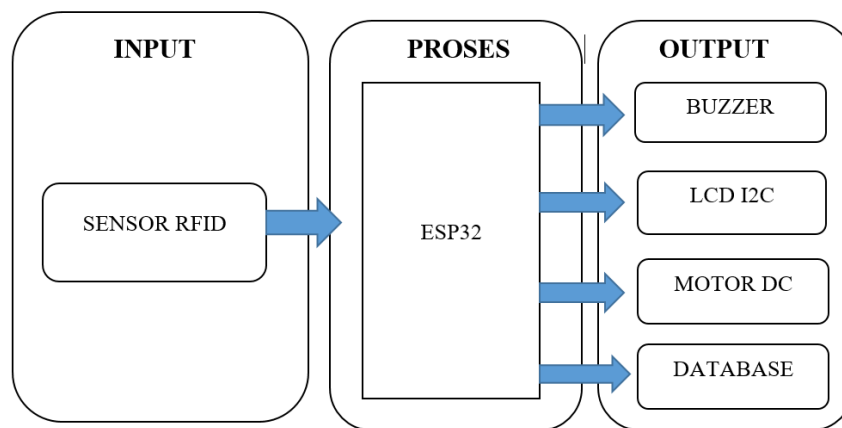
Sebelum masuk ke dalam perangkaian perangkat keras ada beberapa hal yang dibutuhkan dari “PENERAPAN RFID PADA SISTEM PINTU GESER OTOMATIS BERBASIS ESP32 DI WORKSHOP IIB DARMAJAYA” ada beberapa software yang harus di install. Daftar Software yang digunakan dalam penelitian ini terlampir pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Software

No.	Nama Software	Spesifikasi	Fungsi
1	Arduino IDE	Arduino 1.8.13	Membuat dan memasukan program yang akan di buat pada prangkat ESP32
3	Google Sheet	-	digunakan untuk menyimpan data absensi
5	cerkit	-	Membuat rangkaian pada alat yang akan di buat

3.2 Analisa Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep dari sistem “Penerapan Sistem Absensi Dan Pintu Geser Otomatis Berbasis ESP32 Di Workshop IIB Darmajaya” di gambarkan pada diagram blok dapat dilihat pada gambar 3.2 Dibawah ini :

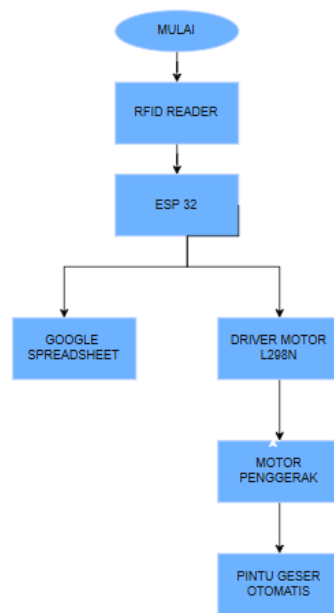


Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari sistem alat. Dari gambar diatas dijelaskan bahwa sistem tersebut memiliki alur input berupa sensor RFID dan juga memiliki sensor infrared yang akan mendeteksi posisi atau keberadaan objek. Selanjutnya alur untuk proses sendiri berupa pemrosesan data yang akan dibaca oleh sensor yang dimana mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32. Untuk output nya, ESP32 Akan mengirimkan perintah kepada sensor yang di gunakan untuk menghasilkan output sesuai yang di inputkan.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

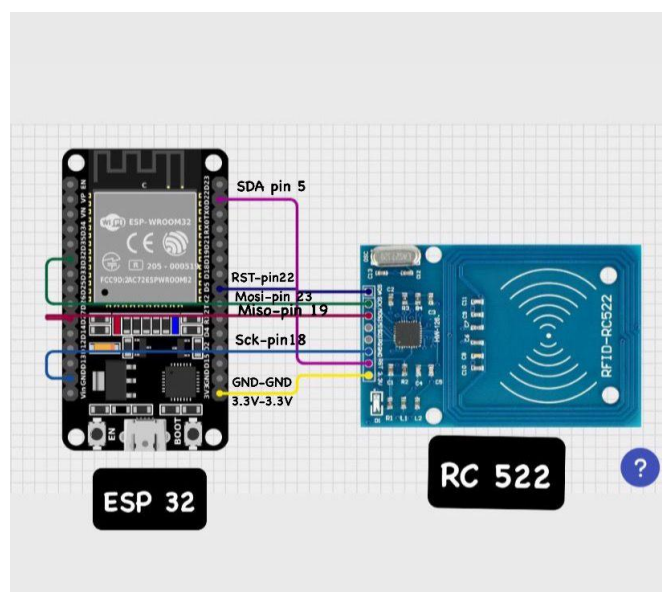
Perancangan menjadi bagian yang sangat penting dilakukan dalam pembuatan suatu alat karena dengan merancang terlebih dahulu dengan komponen yang tepat akan mengurangi berlebihnya pembelian komponen dan kerja alat sesuai dengan yang di inginkan. Untuk menghindari dari kerusakan, komponen perlu dipahami juga akan karakteristik dari komponrn komponen tersebut.



Gambar 3. 3 FlowChart Rangkaian Perangkat Keras

3.3.1 Perancangan Rangkaian Sensor RFID

Dalam proyek ini, modul RFID RC522 diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 menggunakan antarmuka SPI untuk membaca data dari kartu RFID, Koneksi antara kedua perangkat diatur sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Rangkaian RFID

Penggunaan pin ini memungkinkan komunikasi SPI berjalan lancar, mengingat ESP32 mendukung antarmuka tersebut secara native. Rangkaian ini cocok untuk aplikasi autentikasi akses dan sistem kehadiran otomatis yang membutuhkan pembacaan kartu RFID secara efisien tanpa perlu koneksi internet.

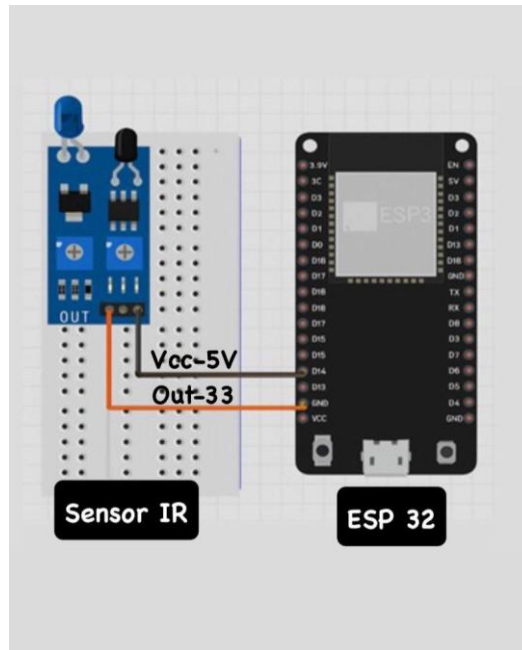
Koneksi Rangkaian:

- SDA/SS (RC522) → GPIO 5 (SS_PIN)
- RST (RC522) → GPIO 22 (RST_PIN)
- SCK (RC522) → GPIO 18 (default SPI SCK ESP32)
- MISO (RC522) → GPIO 19 (default SPI MISO ESP32)
- MOSI (RC522) → GPIO 23 (default SPI MOSI ESP32)
- VCC → 3.3V ESP32
- GND → GND ESP32

3.3.2 Perancangan Rangkaian Sensor Infrared

Sensor infrared pada sistem ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan objek yang melintas pada jalur pintu geser otomatis di Workshop IIB Darmajaya. Fungsi utama sensor adalah memberikan sinyal ke mikrokontroler ESP32 agar pintu tidak menutup apabila masih terdapat objek di area pergerakan pintu. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan kecepatan respon, akurasi deteksi, serta integrasi dengan modul absensi. Sensor infrared bekerja berdasarkan pemancaran sinar inframerah dari komponen pemancar (*infrared LED transmitter*) menuju komponen penerima (*infrared photodiode* atau *phototransistor*). Saat jalur sinar terhalang oleh objek, tegangan output pada modul sensor akan berubah. Perubahan tegangan inilah yang dibaca oleh pin input digital pada ESP32. Rangkaian sensor dirancang dengan konfigurasi pemancar dan penerima yang dipasang sejajar pada sisi pintu. Output modul sensor dihubungkan ke salah satu pin GPIO ESP32 sebagai input digital. Tegangan kerja sensor disuplai dari pin 5V

ESP32. Motor driver menerima perintah dari ESP32 untuk membuka atau menutup pintu. Apabila sensor mendeteksi objek, logika ESP32 mengirimkan sinyal untuk menghentikan proses penutupan motor. Rangkaian Power Window GearBox



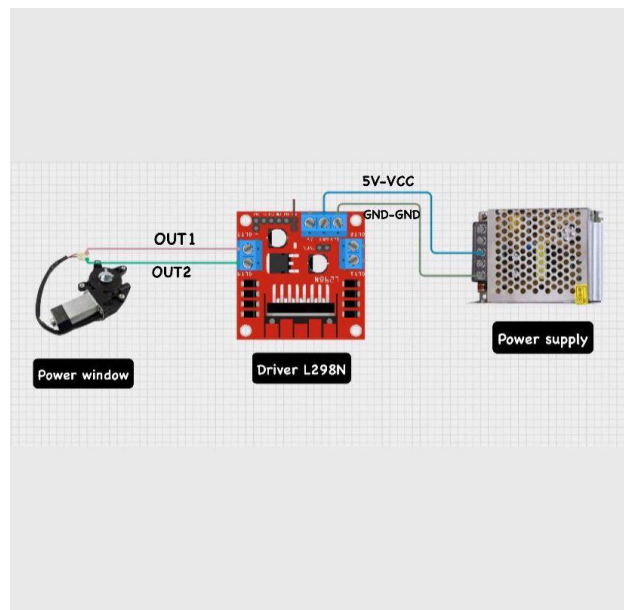
Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Infrared

Koneksi Rangkaian :

- Output sensor → GPIO 33
- VCC sensor → 5V
- GND sensor → GND

3.3.3 Rangkaian Power Window Gearbox

Motor DC gearbox adalah kombinasi motor arus searah dengan sistem roda gigi (gearbox) yang dirancang untuk menurunkan kecepatan putaran motor dan meningkatkan torsi. Integrasi motor dengan gearbox memungkinkan pergerakan mekanis yang lebih terkendali, efisien, dan memiliki kekuatan dorong/putar yang sesuai untuk aplikasi seperti pintu geser otomatis.



Gambar 3. 6 Rangkaian Power window Gearbok

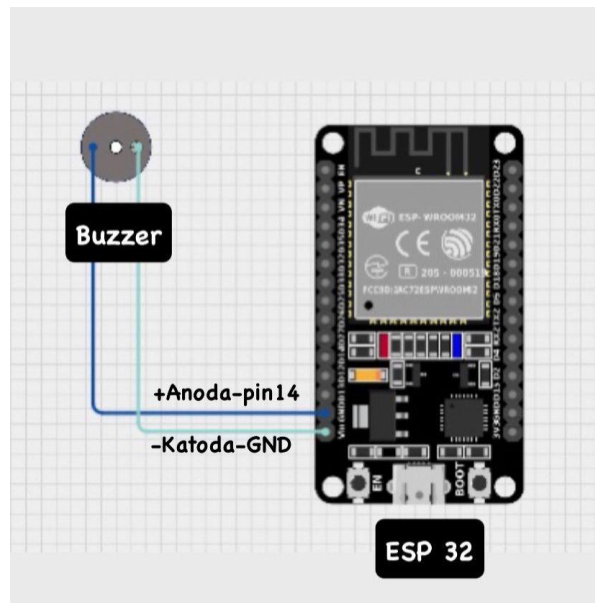
Dalam sistem pintu geser berbasis ESP32, motor DC gearbox digunakan untuk menarik atau mendorong rel pintu melalui mekanisme rack and pinion. Gearbox memungkinkan motor menggerakkan pintu dengan torsi yang cukup tanpa memerlukan arus besar. Kendali arah dan kecepatan dilakukan oleh driver motor (misalnya L298N) yang menerima perintah logika dari ESP32.

Koneksi Rangkaian :

- IN1 → GPIO 16 (arah motor 1)
- IN2 → GPIO 4 (arah motor 2)
- ENA → GPIO 17 (PWM motor speed control)
- Driver L298N VCC (12V) → sumber motor
- Driver L298N GND → GND ESP32
- Driver L298N OUT1 & OUT2 → Motor Power Window

3.3.4 Perancangan Rangkaian Buzzer

Pada sistem pintu geser otomatis yang terintegrasi dengan data kunjungan berbasis ESP32, keberadaan buzzer berfungsi sebagai indikator audio apabila kartu RFID di tempelkan ke RC522.



Gambar 3. 7 Rangkaian Buzzer

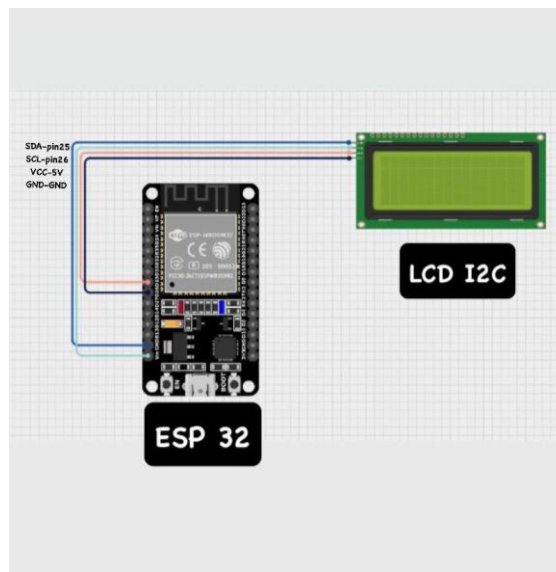
Rangkaian ini dirancang untuk meningkatkan faktor peringatan bunyi kepada pengguna. Desain Rangkaian. Rangkaian buzzer dihubungkan langsung ke salah satu pin digital output pada ESP32.

Koneksi Rangkaian:

- Buzzer + → GPIO 14
- Buzzer - → GND

3.3.5 Rangkaian LCD I2C

LCD I2C (*Liquid Crystal Display – Inter-Integrated Circuit*) adalah modul tampilan berbasis kristal cair yang dilengkapi *I2C backpack* untuk mempermudah koneksi ke mikrokontroler. Modul ini umum digunakan dalam proyek berbasis ESP32, Arduino, atau mikrokontroler lain karena hanya memerlukan dua jalur komunikasi data (SDA dan SCL), sehingga menghemat pin input-output. LCD I2C



Gambar 3. 8 Rangkaian LCD I2C

bekerja dengan memanfaatkan protokol komunikasi serial I2C yang menghubungkan mikrokontroler dengan modul konversi sinyal berbasis IC *PCF8574* atau sejenisnya. IC ini menerjemahkan sinyal I2C menjadi sinyal paralel yang dibutuhkan oleh LCD, sehingga mengurangi jumlah kabel yang diperlukan.

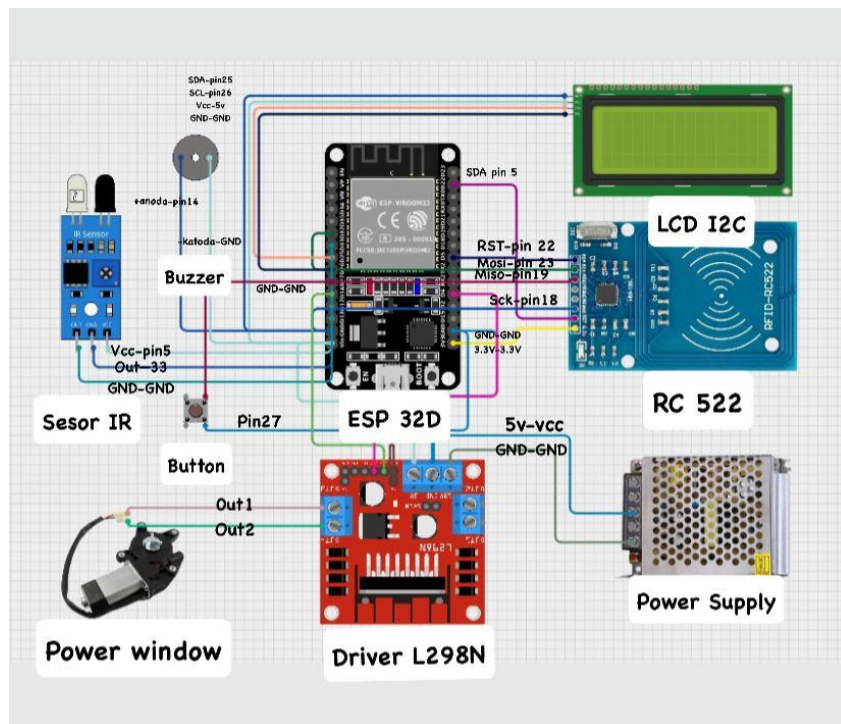
Koneksi Rangkaian :

- SDA → GPIO 25 (SDA_PIN)
- SCL → GPIO 26 (SCL_PIN)
- VCC → 5V ESP32 (modul I2C biasanya support 5V/3.3V)
- GND → GND ESP32

3.3.6 Rangkaian Keseluruhan

Seluruh komponen dalam sistem ini terhubung ke ESP32 sebagai pusat kendali. Mikrokontroler ini menerima data dari modul input, memprosesnya, lalu mengirimkan perintah ke komponen output sesuai logika program.

1. Rangkaian RFID dengan ESP32 Modul RFID digunakan untuk membaca kartu atau tag sebagai identitas. Data hasil pembacaan dikirim ke ESP32 melalui komunikasi serial. Setelah diproses, data tersebut menjadi dasar pengambilan keputusan, seperti menggerakkan motor atau menampilkan informasi.
2. Rangkaian Driver Motor L298N, Motor DC, dan Buzzer L298N berfungsi mengatur arah dan kecepatan Motor DC sesuai perintah dari ESP32. Motor DC menghasilkan gerakan mekanis, sedangkan buzzer memberikan sinyal suara sebagai tanda keberhasilan, peringatan, atau kondisi tertentu.
3. Rangkaian LCD I2C dan Button LCD I2C menampilkan data atau status sistem secara real-time. Button digunakan sebagai input manual untuk mengubah mode, memulai proses, atau memberikan perintah tertentu. Kedua komponen ini berkomunikasi langsung dengan ESP32 untuk memastikan respon cepat dan interaktif. Dengan integrasi semua modul ini, sistem dapat bekerja secara



Gambar 3. 9 Rangkaian keseluruhan

terkoordinasi: RFID membaca data → ESP32 memproses → hasil di kirim ke spreadsheet dan ditampilkan di LCD, motor bergerak, dan buzzer aktif.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

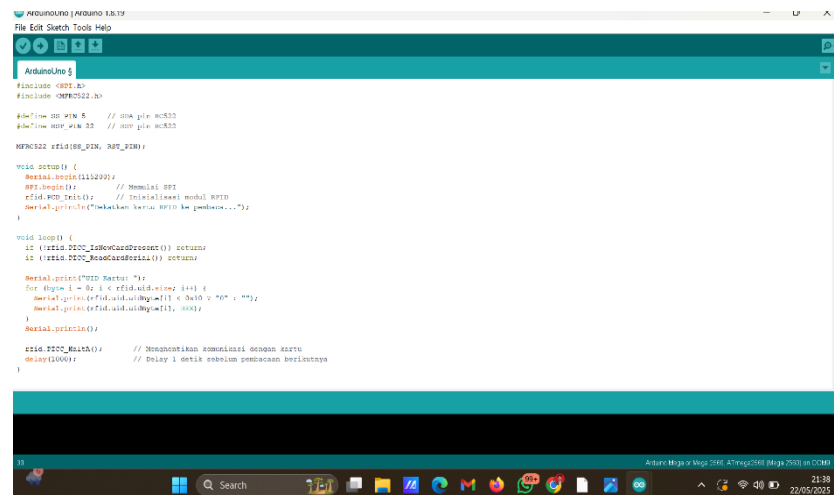
Rancangan perangkat lunak ini memanfaatkan Google Spreadsheet sebagai platform basis data daring yang berfungsi untuk menyimpan dan mengelola hasil pembacaan kartu RFID melalui sensor RC522. Sistem dirancang agar modul ESP32 dapat berkomunikasi langsung dengan Google Spreadsheet melalui koneksi Wi-Fi, sehingga setiap kali tag RFID terdeteksi, data UID (*Unique Identifier*) secara otomatis dikirim dan tersimpan pada lembar kerja Google. Integrasi ini memungkinkan proses pencatatan menjadi lebih efisien, real-time, serta mudah diakses dari berbagai perangkat tanpa memerlukan server lokal tambahan.

3.5 Pengujian Sistem Alat

Pengujian alat bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem absensi dan pintu otomatis berbasis ESP32 bekerja secara optimal dan sesuai dengan perancangan. Metode pengujian dilakukan secara sistematis untuk mengevaluasi fungsionalitas setiap subsistem, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak, serta mengukur tingkat keakuratan dan keandalan sistem dalam lingkungan nyata. Pengujian ESP32. Pengujian ESP32 bertujuan untuk mengetahui apakah ESP32 yang di gunakan dapat berjalan sebagai mikrokontroler dalam pengolahan data.

3.5.1 Pengujian Rangkaian Sensor RFID

Pengujian sensor RFID RC522 yang terhubung dengan ESP32 dilakukan dengan tujuan memastikan bahwa komunikasi antara modul dan mikrokontroler berjalan dengan baik serta kartu RFID dapat terdeteksi secara akurat.

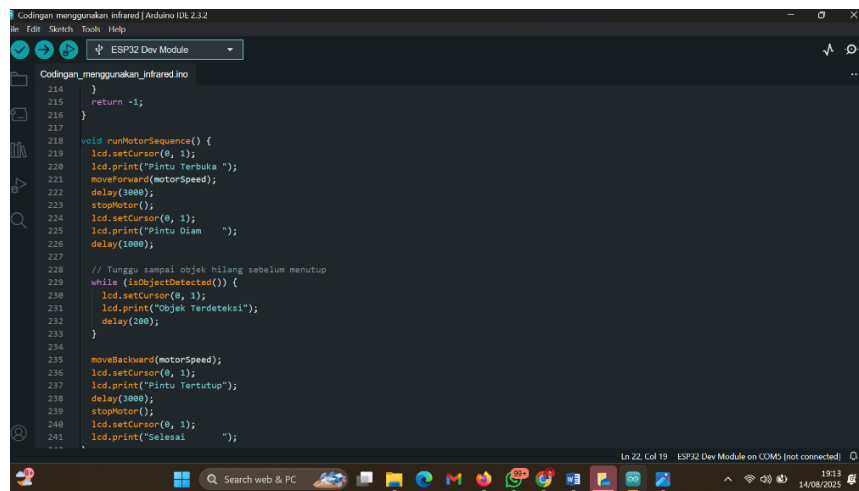


Gambar 3. 10 Script Pengujian RFID

Langkah pertama dimulai dengan memuat program pengujian sederhana ke dalam ESP32 menggunakan Arduino IDE, di mana program tersebut menggunakan library MFRC522 untuk menginisialisasi koneksi SPI dan memantau adanya kartu yang didekatkan ke sensor. Ketika sebuah kartu RFID berada dalam jangkauan medan elektromagnetik modul, maka UID (*Unique Identifier*) kartu tersebut akan dibaca dan ditampilkan melalui serial monitor. Proses ini menandai bahwa sistem berfungsi sebagaimana mestinya. Jika tidak ada output, maka dilakukan pengecekan ulang pada koneksi kabel, sumber daya, serta kode program yang digunakan. Dengan cara ini, keandalan dan integritas fungsionalitas sensor dapat diuji secara langsung melalui deteksi fisik kartu RFID.

3.5.2 Pengujian Rangkaian Sensor Infrared

Pengujian sensor infrared (IR) untuk pendeteksi objek yang dihubungkan ke ESP32 bertujuan untuk memastikan bahwa sensor mampu mengidentifikasi keberadaan objek di samping pemancar inframerah. Pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan status logika pada pin digital output sensor saat sebuah benda didekatkan ke arah sensor.



```

Codingan menggunakan Infrared | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module

Codingan_menggunakan_Infrared.ino
214 }
215 return -1;
216 }
217
218 void runMotorSequence() {
219   lcd.setCursor(0, 1);
220   lcd.print("Pintu Terbuka ");
221   moveForward(motorSpeed);
222   delay(1000);
223   stopMotor();
224   lcd.setCursor(0, 1);
225   lcd.print("Pintu Diam ");
226   delay(1000);
227
228   // Tunggu sampai objek hilang sebelum menutup
229   while (isObjectDetected()) {
230     lcd.setCursor(0, 1);
231     lcd.print("Objek Terdeteksi");
232     delay(100);
233   }
234
235   moveBackward(motorSpeed);
236   lcd.setCursor(0, 1);
237   lcd.print("Pintu Tertutup");
238   delay(1000);
239   stopMotor();
240   lcd.setCursor(0, 1);
241   lcd.print("Selesai ");
242 }

```

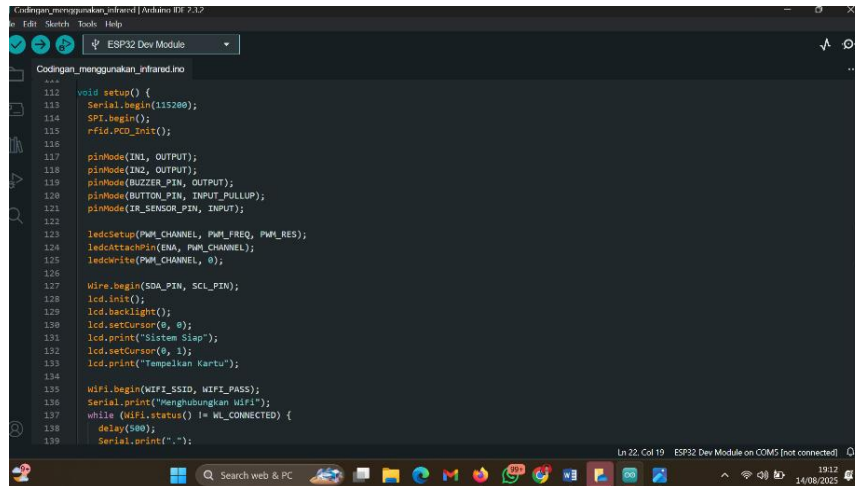
Gambar 3. 11 Script Pengujian Sensor Infrared

Ketika tidak ada objek, sensor mengeluarkan logika HIGH, dan berubah menjadi LOW saat ada objek dalam jarak deteksi. Dengan menghubungkan pin OUT sensor ke salah satu pin GPIO ESP32 (GPIO14), serta menggunakan serial monitor, kita dapat memantau status pembacaan secara langsung. Keberhasilan pengujian ini ditandai dengan tampilan pesan pada serial monitor yang berubah sesuai dengan keberadaan objek di depan sensor, yang menunjukkan bahwa koneksi dan sensor bekerja sebagaimana mestinya tanpa adanya kesalahan komunikasi antara perangkat keras.

3.5.3 Pengujian Rangkaian Power Window Gearbox

Pengujian Power window gearbox bertujuan untuk memastikan kinerja motor dalam hal, torsi, kecepatan, efisiensi, dan ketahanan. Gearbox digunakan untuk mengoptimalkan torsi sekaligus menurunkan kecepatan putaran sesuai kebutuhan

mekanis. Pengujian dilakukan saat motor sudah terpasang dalam sistem pintu geser otomatis agar potensi masalah dapat diidentifikasi sejak awal.

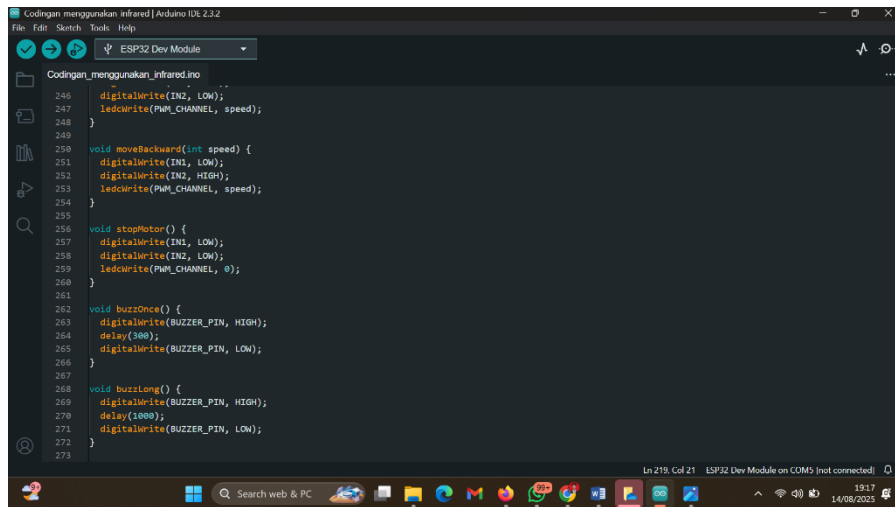


Gambar 3. 12 Pengujian Rangkaian Power Window Gearbox

Memverifikasi bahwa motor DC gearbox berfungsi sesuai spesifikasi teknis. Mengukur kecepatan putaran (RPM) pada berbagai tingkat daya.. Menilai kestabilan kinerja motor di bawah beban. Menguji daya tahan motor terhadap penggunaan jangka panjang.

3.5.4 Pengujian Buzzer

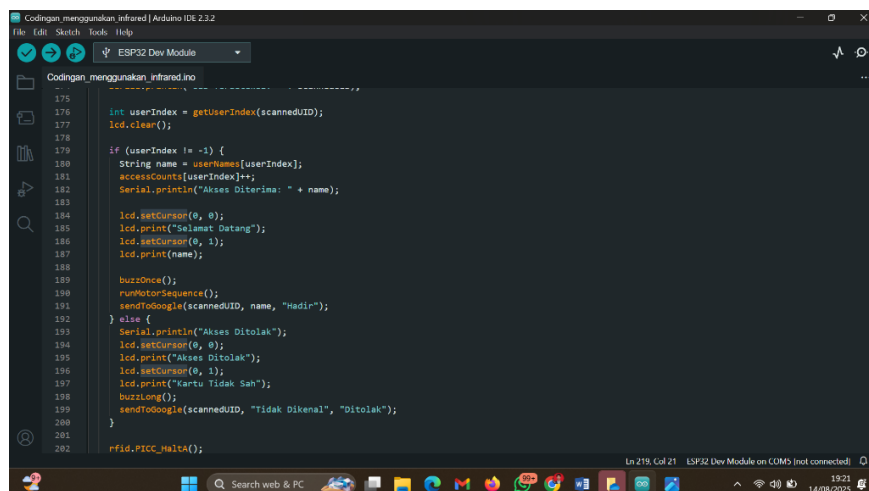
Pengujian buzzer bertujuan untuk memastikan komponen bekerja dengan baik dalam menghasilkan sinyal suara sesuai kebutuhan sistem. Dalam konteks pintu geser otomatis berbasis ESP32, buzzer digunakan sebagai indikator audio untuk menandakan status seperti akses diterima, akses ditolak, atau peringatan keamanan. Tujuan Pengujian Memverifikasi buzzer dapat menghasilkan suara saat diaktifkan oleh sinyal logika, Menilai perbedaan bunyi pada pengaturan frekuensi dan durasi sinyal, Memastikan buzzer bekerja dengan tegangan yang sesuai tanpa menurunkan umur pakai.



Gambar 3. 13 Script Pengujian Buzzer

3.5.5 Pengujian LCD I2C

Pengujian LCD I2C bertujuan untuk memastikan bahwa modul *Liquid Crystal Display* dengan antarmuka I2C (*Inter-Integrated Circuit*) berfungsi optimal dalam menampilkan data dari mikrokontroler secara jelas, responsif, dan stabil. Dalam sistem pintu geser otomatis berbasis ESP32, pengujian ini penting agar informasi seperti status pintu, hasil verifikasi RFID, serta waktu absensi dapat disampaikan ke pengguna tanpa kesalahan tampilan. menguji kemampuan LCD dalam menampilkan teks, angka, dan simbol secara tepat. mengevaluasi kecepatan respon LCD terhadap perubahan data real-time.



Gambar 3. 14 Script Pengujian LCD I2C