



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI AKSES
KENDARAAN MENGGUNAKAN UHF RFID BERBASIS IoT
PADA CLUSTER PERUMAHAN**

**"Rancang Bangun Alat Otomatisasi Akses Kendaraan
Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT"**

**POLITEKNIK
TUGAS AKHIR
NEGERI
PUTRA AQIL RAMADHAN
JAKARTA
2303332017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI AKSES
KENDARAAN MENGGUNAKAN UHF RFID BERBASIS IoT
PADA CLUSTER PERUMAHAN**

**"Rancang Bangun Alat Otomatisasi Akses Kendaraan
Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT"**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PUTRA AQIL RAMADHAN

2303332017

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Putra Aqil Ramadhan

NIM : 2303332017

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Putra Aqil Ramadhan
Nim : 2303332017
Program Studi : Telekomunikasi
Judul : Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Akses Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT Untuk Cluster Perumahan
Sub Judul : Rancang Bangun Alat Sistem Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 30 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Benny Nixon, S.T., M. T.

NIP. 196811072000031001

Depok, 15 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murni Dwiyaniti, S.T., M. T.

NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas Akhir ini membahas Perancangan Alat Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT.

Penulis Menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Benny Nixon, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
3. Fahmi Alamsyah Sebagai Partner Tugas Akhir dan teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah Subhannahu Wata'ala Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 30 Juni 2026



Putra Aqil Ramadhan



RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI AKSES KENDARAAN MENGUNAKAN UHF RFID BERBASIS ANDROID PADA CLUSTER PERUMAHAN

” Rancang Bangun Alat Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT”

ABSTRAK

Pertumbuhan kawasan perumahan yang pesat memicu tingginya kebutuhan akan sistem pengamanan gerbang yang modern dan efisien. Pengelolaan akses kendaraan secara konvensional sering kali menimbulkan kendala fisik, seperti antrian panjang dan pencatatan manual yang kurang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan perangkat keras (*hardware*) sistem otomatisasi akses kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) pada kluster perumahan menggunakan skema *dual-reader*. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 DevKit V1 sebagai unit pemroses sentral. Komponen masukan (*input*) terdiri dari *RFID UHF Reader HW-VX6330K* (pita frekuensi 902–928 MHz) untuk memindai *sticker tag* warga dari jarak jauh, jarak optimal pada modul uhf yaitu 2 meter. Sudut Optimal pada UHF RFID yaitu 270° dan 90°. modul *RFID HF MFRC522* (13,56 MHz) untuk akses kartu tamu jarak dekat, serta dua buah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan fisik kendaraan. Komponen luaran (*output*) meliputi dua buah motor servo MG996R sebagai penggerak palang pintu, modul audio DFPlayer Mini beserta *speaker* sebagai indikator panduan suara, dan dua unit kamera ESP32-CAM untuk dokumentasi visual. Seluruh komponen elektronik diintegrasikan ke dalam sebuah papan sirkuit cetak (*custom PCB*) yang diletakkan di dalam wadah berbahan akrilik (*box casing*). Dalam alur kerjanya, data numerik biner dan heksadesimal hasil pemindaian dikirimkan secara nirkabel melalui Wi-Fi menuju *Firebase Realtime Database* untuk diverifikasi hak aksesnya, sedangkan dokumentasi gambar kendaraan diunggah ke *cloud storage* Supabase. Prototipe yang direalisasikan ini dirancang untuk dapat mensinkronisasikan penanganan logika kendali *hardware*, pemantauan status keberadaan (*anti-passback*), serta penyajian riwayat transaksi akses secara *real-time* kepada pengguna melalui aplikasi ponsel pintar.

Kata Kunci: Otomatisasi Akses Kendaraan, *UHF RFID*, ESP32, *Internet of Things*, Perancangan Perangkat Keras.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DESIGN OF AN ANDROID-BASED VEHICLE ACCESS AUTOMATION SYSTEM USING UHF RFID IN A HOUSING CLUSTER

"Design of an IoT-Based Vehicle Access Automation Device Using UHF RFID"

Abstract

The rapid growth of residential areas has triggered a high demand for a modern and efficient gate security system. Conventional vehicle access management often causes physical obstacles, such as long queues and inaccurate manual recording. This study aims to design and realize the hardware of an Internet of Things (IoT)-based vehicle access automation system in a residential cluster using a dual-reader scheme. This system is controlled by an ESP32 DevKit V1 microcontroller as a central processing unit. The input component consists of an RFID UHF Reader HW-VX6330K (902–928 MHz frequency band) to scan resident tag stickers remotely, the optimal distance on the UHF module is 2 meters. The optimal angles on the UHF RFID are 270° and 90°. an MFRC522 HF RFID module (13.56 MHz) for short-range guest card access, and two HC-SR04 ultrasonic sensors to detect the physical presence of vehicles. The output components include two MG996R servo motors as door barrier drivers, a DFPlayer Mini audio module with speakers as voice guidance indicators, and two ESP32-CAM camera units for visual documentation. All electronic components are integrated into a printed circuit board (custom PCB) placed in an acrylic box casing. In the workflow, the scanned binary and hexadecimal numeric data is sent wirelessly via Wi-Fi to the Firebase Realtime Database for verification of access rights, while vehicle image documentation is uploaded to Supabase cloud storage. This realized prototype is designed to be able to synchronize the handling of hardware control logic, monitoring presence status (anti-passback), and presenting real-time access transaction history to users via a smartphone application.

Keywords: *Vehicle Access Automation, UHF RFID, ESP32, Internet of Things, Hardware Design*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Internet of Things (IoT)	4
2.2 Akses Cluster Perumahan	5
2.3 Sistem Autentikasi	5
2.4 ESP32 CAM	6
2.5 ESP32 Devkit V1	6
2.6 Motor Servo	8
2.7 Sensor HCSR-04	9
2.8 Power Supply	11
2.9 DF Mini Player	12
2.10 Mini Speaker	14
2.11 Received Signal Strength Indicator (RSSI)	15
2.12 RFID MRC522	15
2.13 RFID UHF Reader	17
2.14 RFID Tag	18
2.15 RS232 To TTL	19
2.16 Software Arduino Integrate Development Enviroment (IDE)	20
2.16.1 Konfigurasi Arduino IDE	21
2.16.2 Pemrograman Arduino	23
2.17 Firebase	25
2.17.1 Firebase Realtime Database (RTDB)	26
2.17.2 Kredensial Akses Firebase	26
2.18 Supabase	27
2.18.1 Kredensial Akses Supabase Storage	27
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	29
3.1 Perancangan Alat	29
3.1.1 Deskripsi Alat	29
3.1.2 Cara Kerja Alat	30
3.1.3 Diagram Blok	34
3.1.4 Rancangan ESP32 dengan RFID UHF Reader	35
3.1.5 Rancangan ESP32 dengan Sensor HC-SR 04	36

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.6 Rancangan ESP32 dengan Motor servo	37
3.1.7 Rancangan ESP32 dengan MRC 522	38
3.1.8 Rancangan ESP32 dengan DFPlayer dan speaker	39
3.1.9 Rancangan ESPCam	41
3.1.10 Rancangan Printed Circuit Board (PCB)	42
3.1.11 Rancangan <i>Box</i>	43
3.1.12 Rancangan Power Supply	44
3.2 Realisasi Alat	46
3.2.1 Pembuatan PCB	46
3.2.2 Pembuatan <i>Box</i> Alat	47
3.2.3 Perakitan Komponen Alat Secara Keseluruhan	49
3.2.4 Pembuatan Program Arduino (Mikrokontroler)	50
BAB IV PEMBAHASAN	69
4.1. Pengujian Power Supply	69
4.1.1 Deskripsi Pengujian	69
4.1.2 Alat Pengujian	70
4.1.3 Prosedur Pengujian <i>Power Supply</i>	70
4.1.4 Data Pengujian	70
4.1.5 Analisa Hasil Pengujian	71
4.2 Pengujian Kamera ESP32-Cam	71
4.2.1 Deskripsi Pengujian	71
4.2.2 Alat Pengujian	72
4.2.3 Prosedur Percobaan	72
4.2.5 Analisa Hasil Pengujian ESP32 CAM	73
4.2.4 Data Pengujian	74
4.3 Pengujian Sensor Jarak HC-SR04	75
4.3.1 Deskripsi Pengujian	75
4.3.2 Alat Pengujian	76
4.3.3 Prosedur Pengujian	76
4.3.4 Data Pengujian	77
4.3.5 Analisa Hasil Pengujian Jarak Sensor HC-SR04	77
4.4 Pengujian RFID UHF Reader	78
4.4.1 Deskripsi Pengujian	78
4.4.2 Alat Pengujian	79
4.4.3 Prosedur Percobaan	79
4.4.4 Data Pengujian	79
4.4.5 Analisa Hasil Pengujian <i>UHF RFID</i> dengan stiker tag	81
4.5 Pengujian RFID MFRC522 (Akses Jarak Pendek)	82
4.5.1 Deskripsi Pengujian	82
4.5.2 Alat Pengujian	82
4.5.3 Prosedur Percobaan	82
4.5.4 Data Pengujian	83
4.5.5 Analisa Hasil Pengujian <i>RFID MRC522</i> dengan kartu dan <i>keyfob</i>	83
4.6 Pengujian Motor Servo (Penggerak Palang)	84
4.6.1 Deskripsi Pengujian	84
4.6.2 Alat Pengujian	85
4.6.3 Prosedur Percobaan	85
4.6.4 Data Pengujian	85



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.6.5 Analisa Data Pengujian Motor Servo.....	85
4.7 Pengujian Modul Suara DFPlayer Mini	86
4.7.1 Deskripsi Pengujian	87
4.7.2 Alat Pengujian.....	87
4.7.3 Prosedur Percobaan.....	87
4.7.4 Data Pengujian	87
4.7.5 Analisa Data Pengujian DFPlayer Mini.....	87
4.8 Pengujian Sistem Keseluruhan	88
4.8.1 Deskripsi Pengujian	88
4.8.2 Alat Pengujian.....	89
4.8.3 Prosedur Percobaan.....	89
4.8.4 Data Pengujian Keseluruhan.....	90
4.8.5 Analisa Data Pengujian Alat Keseluruhan.....	91
4.9 Pengujian Kualitas Sinyal dan Transmisi Data (RSSI).....	92
4.9.1 Deskripsi Pengujian	92
4.9.2 Alat Pengujian.....	93
4.9.3 Prosedur Percobaan.....	93
4.9.4 Data Pengujian	93
4.9.5 Analisa Data Pengujian RSSI	94
BAB V PENUTUPAN	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	99
LAMPIRAN.....	100

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Arsitektur Integrasi Internet of Things (IoT)	4
Gambar 2. 2 Konfigurasi Pinout dan Fisik Modul ESP32-CAM.....	6
Gambar 2.3 Pinout Pada ESP32 DevKit V1	7
Gambar 2.4 Struktur Mekanikal dan Pola Kerja Motor Servo.....	9
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Pemancaran Sinyal Sensor HC-SR04	10
Gambar 2.6 Diagram Skematik Rangkaian Unit Power Supply DC	12
Gambar 2.7 Skematik Susunan Pin Modul DFPlayer Mini	13
Gambar 2.8 Struktur Fisik Komponen Mini Speaker	14
Gambar 2.9 Rangkaian Kerja Modul RFID RC522.....	16
Gambar 2.10 Perangkat Keras Modul RFID UHF Reader HW-VX6330K.....	17
Gambar 2.11 Tag UHF RFID	18
Gambar 2. 12 Converter RS232 to TTL	19
Gambar 2. 13 Tampilan Arduino IDE.....	20
Gambar 2. 14 Pengaturan Board	22
Gambar 2. 15 Pengaturan and Port	22
Gambar 2. 16 Arsitektur Firebase	25
Gambar 2. 17 Logo Database Supabase.....	27
Gambar 3.1 Ilustrasi Alat	29
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	31
Gambar 3.3 Flowchart akses masuk	32
Gambar 3.4 Flowchart akses keluar	33
Gambar 3. 5 Diagram blok Sistem Akses Otomatis	34
Gambar 3. 6 Skematik ESP32 ke RFID UHF Reader.....	35
Gambar 3. 7 Skematik ESP32 ke Sensor HC-SR 04	36
Gambar 3. 8 Skematik ESP32 ke Motor Servo.....	37
Gambar 3. 9 Skematik ESP32 ke RFID MRC522	39
Gambar 3. 10 Skematik ESP32 ke DF Player dan Speaker	40
Gambar 3. 11 Skematik ESP32 Cam ke DF Power Supply	41
Gambar 3. 12 Perancangan Tata Letak Jalur <i>Printed Circuit Board</i> (PCB).....	42
Gambar 3. 13 Desain Box Tampilan 3D Depan dan Samping	43
Gambar 3. 14 Diagram Skematik Rangkaian Power Supply	44
Gambar 3. 15 Realisasi Fisik Papan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) Utama	46
Gambar 3. 16 Realisasi Fisik Wadah Alat (<i>Box Casing</i>) Berbahan Akrilik	48
Gambar 3. 17 Realisasi Fisik Perakitan Komponen Alat Secara Keseluruhan.....	49
Gambar 4. 1 Titik Pengujian <i>Power Supply</i>	69
Gambar 4. 2 Pengujian ESP32 CAM.....	72
Gambar 4. 3 Hasil ESP CAM Masuk	75
Gambar 4. 4 Hasil ESP CAM Keluar.....	75
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor HC-SR 04	76
Gambar 4. 6 Pengujian <i>UHF RFID Reader</i>	78
Gambar 4. 7 Pengujian Motor Servo.....	84
Gambar 4. 8 Pengujian DF Mini Player & Speaker.....	86
Gambar 4. 9 Pengujian alat secara keseluruhan.....	89
Gambar 4. 10 Pengujian Kualitas sinyal (RSSI).....	92



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32 CAM.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32 Devkit V1	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor Servo MG996R.....	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor HCSR-04	11
Tabel 2. 5 Spesifikasi DF Player.....	13
Tabel 2. 6 Spesifikasi Mini Speaker	14
Tabel 2. 7 Standar <i>Signal Strength</i> menurut TIPHON.....	15
Tabel 2. 8 Spesifikasi RFID MRC522	16
Tabel 2. 9 Spesifikasi UHF ReaderHW VX 6330K	18
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin RFID UHF <i>Reader</i>	35
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin Motor Servo.....	36
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Motor Servo.....	37
Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin RFID MRC522	38
Tabel 3. 5 Konfigurasi Pin DFPlayer Mini-Speaker.....	40
Tabel 3. 6 Konfigurasi Pin DFPlayer Mini-Speaker.....	41
Tabel 4. 1 Data Pengujian Power Supply	70
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Transmisi Gambar ESP32-CAM 1	74
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Transmisi Gambar ESP32-CAM 2	74
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Jarak Sensor HC-SR04 1.....	77
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Jarak Sensor HC-SR04 2.....	77
Tabel 4. 6 Data Pengujian Sudut 0° UHF RFID dengan tag.....	79
Tabel 4. 7 Data Pengujian Sudut 90° UHF RFID dengan tag.....	80
Tabel 4. 8 Data Pengujian Sudut 180° UHF RFID dengan tag.....	80
Tabel 4. 9 Data Pengujian Sudut 270° UHF RFID dengan tag.....	80
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian <i>RFID MRC522</i>	83
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Akurasi Derajat Motor Servo	85
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Fungsi Audio DFPlayer Mini dengan Speaker.....	88
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Pada Fase Masuk Status Komponen Sistem.....	90
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Pada Fase Keluar Status Komponen Sistem.....	90
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Multi-Kendaraan Berurutan.....	91
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian RSSI LOS	93
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian RSSI NLOS	94

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Arduino IDE ESP32	100
Lampiran 2 Source Code Arduino IDE ESPCAM 1	106
Lampiran 3 Source Code Arduino IDE ESPCAM 2	110
Lampiran 4 Datasheet ESP32 Devkit V1	114
Lampiran 5 Datasheet UHF RFID HW-VX6330K	114
Lampiran 6 Datasheet RFID MRC522	115
Lampiran 7 Datasheet DF Player	115
Lampiran 8 Datasheet Sensor HC-SR 04	115
Lampiran 9 Datasheet Servo MG996R	116
Lampiran 10 Skematik Alat	117
Lampiran 11 Rangkaian Alat	118
Lampiran 12 Tampilan Casing	119

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kawasan perumahan yang pesat di Indonesia memicu tingginya kebutuhan akan sistem pengamanan hunian yang modern dan efisien. Gerbang masuk klaster perumahan merupakan titik vital yang menjadi pertahanan pertama dalam menjaga keamanan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan dukungan infrastruktur fisik dan perangkat keras (*hardware*) yang andal pada pintu gerbang agar proses pemeriksaan kendaraan dapat berjalan lancar tanpa mengurangi esensi keamanan itu sendiri.

Namun, kendala fisik di lapangan sering terjadi karena pengelolaan akses kendaraan masih menggunakan metode manual atau kartu konvensional jarak dekat. Sistem ini mengakibatkan antrean panjang kendaraan di pintu masuk, memaksa pengemudi membuka kaca jendela dalam kondisi cuaca buruk, serta memicu kelalaian petugas saat mencatat data secara fisik. Selain itu, penanganan kendaraan tamu sering kali menghambat alur keluar-masuk karena belum adanya pemisahan jalur verifikasi yang praktis antara penghuni tetap dan pengunjung temporer.

Untuk mengatasi masalah fisik tersebut, dirancang sebuah alat otomatisasi gerbang menggunakan teknologi *Ultra High Frequency Radio Frequency Identification* (UHF RFID) sebagai pemindai utama. Modul UHF RFID dipilih karena memiliki jarak baca (*reading range*) yang jauh, sehingga palang pintu dapat terbuka otomatis saat kendaraan warga mendekat. Sebagai solusi untuk kendaraan tamu, alat ini dikombinasikan dengan modul *High Frequency* (HF) RFID tipe RC522 yang beroperasi untuk pemindaian kartu akses tamu jarak dekat (*proximity*).

Agar seluruh komponen elektronik seperti *reader* UHF RFID, modul RC522, dan motor penggerak palang pintu dapat bekerja secara sinkron, diperlukan sebuah unit pemroses sentral yang tangguh dan mendukung ekosistem *Internet of Things* (IoT). Seluruh data pemindaian dari kedua *reader* tersebut akan diproses oleh mikrokontroler untuk kemudian dikirimkan secara *real-time* ke basis data melalui jaringan internet. Berdasarkan permasalahan dan kebutuhan perangkat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keras tersebut, maka tugas akhir ini berjudul "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT". Implementasi alat ini diharapkan dapat menjadi infrastruktur fisik yang kokoh, modern, dan andal dalam menjaga keamanan lingkungan perumahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang perangkat keras (*hardware*) sistem otomatisasi akses kendaraan menggunakan *dual-reader* (UHF RFID dan modul RC522) berbasis IoT beserta sistem catu daya dan wadahnya secara terstruktur?
2. Bagaimana merealisasikan komponen fisik, merakit rangkaian elektronik, serta mengonfigurasi kode program logika kendali dan transmisi data pada Arduino IDE agar sistem dapat berfungsi dengan baik?
3. Bagaimana hasil performansi pemindaian *Reader* UHF RFID pada prototipe akses kendaraan ditinjau dari variasi jarak dan sudut baca kartu?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu merancang perangkat keras (*hardware*) Sistem otomatisasi akses kendaraan menggunakan *dual-reader* (UHF RFID dan modul RC522) Berbasis IoT.
2. Mampu merealisasikan seluruh komponen fisik, serta mengodekan program logika kendali dan transmisi data pada Arduino IDE agar alat dapat berfungsi dengan baik.
3. Mampu menguji jarak dari *Reader* UHF RFID untuk mengetahui performansi performa pemindaian pada prototipe akses kendaraan.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Prototipe fisik perangkat keras (*hardware*) sistem otomatisasi akses kendaraan berbasis mikrokontroler menggunakan *dual-reader* (UHF RFID



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan modul RC522) yang terintegrasi dengan sensor HC-SR04, ESP32-Cam, motor servo, dan modul audio DFPlayer.

2. Laporan Tugas Akhir yang berisi pembahasan mengenai “Rancang Bangun Alat Sistem Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT”.
3. Artikel Ilmiah mengenai “ Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis Android Untuk Cluster Perumahan”.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Pada laporan tugas akhir yang membahas mengenai “ Rancang Bangun Alat Otomatisasi Akses Kendaraan Menggunakan UHF RFID Berbasis IoT ”. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem gerbang pintar (*smart gate*) klaster perumahan terintegrasi IoT telah berhasil dirancang dan dibangun menggunakan ESP32 sebagai unit kendali pusat, yang terkoneksi secara *real-time* dengan aplikasi Android berbasis Flutter sebagai antarmuka pemantauan *log* pengguna.
2. Integrasi seluruh komponen perangkat keras terbukti mampu mengeksekusi logika sistem secara sekuensial dan responsif. Antena UHF RFID memiliki jangkauan baca optimal pada rentang jarak 0,5 meter hingga 2,0 meter untuk semua variasi sudut (0° , 90° , 180° dan 270°) dengan jangkauan maksimum hingga 4,0 meter. Selain itu, sistem aman dari kegagalan fungsi (*false closing*) saat menangani multi-kendaraan berurutan berkat adanya jeda transisi transpor data selama 52 detik di antara kendaraan pertama dan kedua.
3. Penerapan arsitektur *multi-cloud* dan jaringan nirkabel bekerja secara efektif untuk mendukung fungsionalitas IoT. Jaringan internet berbasis Firebase Realtime Database andal dalam menghasilkan latensi kontrol yang rendah untuk membuka palang, sementara Supabase Storage sukses 100% mengunggah berkas foto berformat JPEG (20–40 KB) dari ESP32-CAM tanpa memicu *SRAM overflow*. Adapun kualitas jaringan dipengaruhi oleh jarak dan halangan, di mana kondisi LOS jarak 1–5 meter menghasilkan nilai RSSI sangat kuat (-30 dBm hingga -55 dBm), sedangkan kondisi NLOS jarak 5–10 meter merosot hingga di bawah -70 dBm yang sesekali memicu *Request Time Out* (RTO).



5.2 Saran

Dari hasil pembuatan Tugas Akhir ini, berikut beberapa saran dari penulis guna perbaikan atau pengembangan untuk penelitian kedepannya:

1. Pada proses implementasi real di lapangan, posisi penempatan modem Wi-Fi atau *Access Point* disarankan tidak melebihi jarak efektif 5 meter dari pos gerbang serta meminimalkan halangan fisik berupa dinding beton tebal agar nilai RSSI tetap berada di batas aman operasional.
2. Perlu ditambahkan sistem cadangan daya berupa *Uninterruptible Power Supply* (UPS) pada pos penjagaan agar sistem mikrokontroler dan mekanisme palang pintu servo tetap dapat beroperasi secara normal saat terjadi pemadaman arus listrik mendadak dari PLN.
3. Pengembangan algoritma perangkat lunak ke depannya dapat diintegrasikan dengan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) berupa *License Plate Recognition* (LPR) berbasis kamera untuk membaca plat nomor kendaraan sebagai sistem otentikasi ganda (*two-factor authentication*) mendampingi UHF RFID tag

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Syahfitri, A. (2025). Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya. *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 113-120.
- Prasetyo, H. A., & Usada, E. (2013). Perancangan Sistem Pintu Gerbang dengan Sensor Radio Frequency Identification (RFID) menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Infotel*, 5(2), 24-32.
- Hanafie, A., & Ramadhan, R. (2022). Perancangan alat pendeteksi gerak sebagai sistem keamanan menggunakan esp32 cam berbasis iot. *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, 2(02), 142-148.
- Pramuditya, I. M. A., Agung, I. G. A. P. R., & Rahardjo, P. (2023). Rancang Bangun Alat Uji Periferal Esp32 Devkit V1-Doit 30 Pin. *Jurnal SPEKTRUM Vol*, 10(4).
- Rusdiyanto, R. (2021). Implementasi Motor Servo MG996r Sebagai Robot Pemegang Batang Nosel Pada Sprayer Elektrik Berbasis Arduino Mega2560. *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, 14(1), 162-170.
- Wuryanto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 21(1), 55-60.
- Fajira, E. (2020). Pengembangan alat kunci pintu selenoid menggunakan rangkaian penurun arus. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 3(02), 11-19.
- Bazergan, A., Duyo, R. A., Atriyani, A., & Novita, N. (2021, October). Alat Peraga Pendidikan bagi Anak Usia Dini Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID). In *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)* (pp. 219-222).
- Maulana, A., & Sulistyo, W. (2024). Analisis kualitas signal wireless menggunakan received signal strength indicator (RSSI) di smp negeri 10 salatiga. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 3(1), 63-78.
- Fernanda, R., Fauxiah, A. A., Achmad, A., & Akbar, M. (2021). Rancang Bangun Smart Parking System Berbasis Kartu RFID RC522. *JURNAL IT*, 12(1), 30-38.
- Pratama, R. A., & Irianto, K. D. (2026). Rancang Bangun Aplikasi Parkir Masjid Berbasis Android dan Firebase. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 17(1), 197-206.
- Murizar, M., & Sani, A. (2025). Perancangan Aplikasi Pemrosesan Input Data pada Kumbah Laundry Menggunakan Flutter. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3), 5106-5112.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Putra Aqil Ramadhan

Lahir di Jakarta, 14 Oktober 2004. Lulus dari SDN 03 Angke Jakarta Barat tahun 2017. Lalu melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 83 Jakarta dan lulus tahun 2020. Lalu melanjutkan ke jenjang menengah kejuruan di SMK Telkom Jakarta lulus tahun 2023. Lalu



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Arduino IDE ESP32

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <MFRC522.h>
#include <ESP32Servo.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <DFRobotDFPlayerMini.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>

// ===== KREDENSIAL =====
#define API_KEY "AIzaSyBC-WYI9v2Q6kRGnuZH2d9wQ3dM2-_qrLY"
#define DATABASE_URL "smartgatenew-682fd-default-rtddb.asia-southeast1.firebaseio.com"
const char* ssid = "TugasakhirA";
const char* password = "12345678";

// ===== PINOUT =====
#define SS_PIN 21
#define RST_PIN 5
#define PIN_MP3_TX 27
#define PIN_MP3_RX 26
#define RXD2 33
#define TXD2 32
#define TRIG_M 2
#define ECHO_M 4
#define TRIG_K 13
#define ECHO_K 12

// Pin Servo Masuk menggunakan GPIO 22 (Aman dari noise JTAG)
#define SERVO_M_PIN 22
#define SERVO_K_PIN 14

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
Servo servoMasuk, servoKeluar;
HardwareSerial dfSerial(1);
DFRobotDFPlayerMini player;

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

unsigned long lastScanTime = 0;
bool modeTungguM = false, modeTungguK = false;
unsigned long timerM = 0, timerK = 0;

String lastEpc = "";
unsigned long cooldownTimer = 0;
const unsigned long COOLDOWN_DURATION = 60000; // Jeda 1 menit khusus warga

int scanCounter = 0;

// ===== FUNCTIONS =====
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

long bacaJarak(int trig, int echo) {
    digitalWrite(trig, LOW); delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trig, HIGH); delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trig, LOW);
    long d = pulseIn(echo, HIGH, 12000);
    return (d == 0) ? 999 : d * 0.034 / 2;
}

void mintaScanUHF() {
    while(Serial2.available() > 0) Serial2.read();
    byte cmd[] = {0x04, 0x00, 0x01, 0xDB, 0x4B};
    Serial2.write(cmd, sizeof(cmd));
}

void eksekusiGate(String idCard) {
    idCard.trim();
    idCard.toUpperCase();
    idCard.replace(" ", "");

    // Jeda aman umum 4 detik agar servo tidak double-trigger instan
    // (Berlaku untuk semua)
    if (millis() - lastScanTime < 4000) return;

    String idDatabase = "";
    if (idCard.length() > 15) {
        idDatabase = idCard;
    } else {
        for (int i = 0; i < idCard.length(); i++) {
            idDatabase += idCard[i];
            if ((i + 1) % 2 == 0 && (i + 1) < idCard.length()) idDatabase
            += "-";
        }
    }

    Serial.println("\n[INFO] Scan ID: " + idCard);

    bool isWarga = false;
    bool isTamuMasuk = false;
    bool isTamuKeluar = false;

    // --- CEK DATABASE KEMBALI KE ASLI (AKURAT 100%) ---
    // 1. Cek Tamu Masuk
    if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/daftar_putih/tamu_masuk/" +
    idDatabase)) {
        if (fbdo.dataType() == "boolean") isTamuMasuk =
        fbdo.boolData();
    }
    fbdo.clear();
    yield();

    // 2. Cek Tamu Keluar
    if (!isTamuMasuk && Firebase.RTDB.getBool(&fbdo,
    "/daftar_putih/tamu_keluar/" + idDatabase)) {
        if (fbdo.dataType() == "boolean") isTamuKeluar =
        fbdo.boolData();
    }
    fbdo.clear();
    yield();

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// 3. Cek Warga
if (!isTamuMasuk && !isTamuKeluar &&
  Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/daftar_putih/warga/" +
  idDatabase)) {
  if (fbdo.dataType() == "boolean") isWarga = fbdo.boolData();
}
fbdo.clear();
yield();

// --- JIKA AKSES DITOLAK ---
if (!isWarga && !isTamuMasuk && !isTamuKeluar) {
  Serial.println("✖ AKSES DITOLAK");
  player.play(1);
  lastScanTime = millis();
  mfrc522.PCD_StopCrypto1();
  while(Serial2.available() > 0) Serial2.read();
  return;
}

// --- COOLDOWN 1 MENIT: HANYA BERLAKU UNTUK WARGA ---
if (isWarga) {
  if (idCard == lastEpc && (millis() - cooldownTimer <
    COOLDOWN_DURATION)) {
    Serial.println("⌚ [COOLDOWN] Kartu warga harus tunggu 1
    menit!");
    mfrc522.PCD_StopCrypto1();
    while(Serial2.available() > 0) Serial2.read();
    return;
  }
}

// --- PENENTUAN ARAH ---
String arah = "";
String tipeUser = "";

if (isTamuMasuk) {
  arah = "MASUK";
  tipeUser = "tamu_masuk";
} else if (isTamuKeluar) {
  arah = "KELUAR";
  tipeUser = "tamu_keluar";
} else {
  tipeUser = "warga";
  bool diDalam = false;
  if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/status_keberadaan/" +
  idDatabase)) diDalam = fbdo.boolData();
  fbdo.clear();
  yield();

  arah = diDalam ? "KELUAR" : "MASUK";

  Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/status_keberadaan/" +
  idDatabase, !diDalam);
  fbdo.clear();
  yield();
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/perintah_foto/trigger_" + (arah
    == "MASUK" ? String("masuk") : String("keluar")), true);
    fbdo.clear();
    yield();

    FirebaseJson jsonLog;
    jsonLog.set("last_scan_id", idCard);
    jsonLog.set("last_scan_type", tipeUser);
    jsonLog.set("arah", arah);
    jsonLog.set("scan_id", String(millis()));
    jsonLog.set("timestamp/.sv", "timestamp");

    if (Firebase.RTDB.setJSON(&fbdo, "/status_gerbang", &jsonLog))
    {

        // Simpan history scan dan cooldown HANYA jika tipenya Warga
        if (isWarga) {
            lastEpc = idCard;
            cooldownTimer = millis();
        } else {
            lastEpc = ""; // Kosongkan jejak jika yang lewat adalah Tamu
        }

        if (arah == "MASUK") {
            player.play(3); delay(600);

            servoMasuk.attach(SERVO_M_PIN, 500, 2400);
            servoMasuk.write(90);
            delay(600);
            servoMasuk.detach();

            modeTungguM = true; timerM = millis();
        } else {
            player.play(2); delay(600);

            servoKeluar.attach(SERVO_K_PIN, 500, 2400);
            servoKeluar.write(90);
            delay(600);
            servoKeluar.detach();

            modeTungguK = true; timerK = millis();
        }

        scanCounter++;
        lastScanTime = millis();
        Serial.println("✅ BERHASIL. Scan ke-" +
        String(scanCounter));
    }
    fbdo.clear();

    // Bersihkan sisa buffer data Serial UHF agar tidak macet
    setelah blocking internet selesai
    while(Serial2.available() > 0) Serial2.read();
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(ssid, password);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500);
Serial.print("."); }

config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
config.signer.test_mode = true;
Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);

Serial2.begin(57600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);
dfSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, PIN_MP3_RX, PIN_MP3_TX);
delay(1000);
if (player.begin(dfSerial)) player.volume(35);

SPI.begin();
mfr522.PCD_Init();

servoMasuk.attach(SERVO_M_PIN, 500, 2400);
servoKeluar.attach(SERVO_K_PIN, 500, 2400);
servoMasuk.write(0);
servoKeluar.write(0);
delay(600);
servoMasuk.detach();
servoKeluar.detach();

pinMode(TRIG_M, OUTPUT); pinMode(ECHO_M, INPUT);
pinMode(TRIG_K, OUTPUT); pinMode(ECHO_K, INPUT);
Serial.println("\n--- SMART GATE READY (ACTIVE MODE) ---");
}

void loop() {
  if (!Firebase.ready()) return;

  long jM = bacaJarak(TRIG_M, ECHO_M);
  long jK = bacaJarak(TRIG_K, ECHO_K);

  // --- MEMBACA DATA DARI ACTIVE MODE UHF ---
  if (Serial2.available() > 0) {
    String rawData = "";
    byte buf[64];
    int len = Serial2.readBytes(buf, 64);
    for (int i = 0; i < len; i++) {
      if (buf[i] < 0x10) rawData += "0";
      rawData += String(buf[i], HEX);
    }
    rawData.toUpperCase();
    int indexStart = rawData.indexOf("E280");
    if (indexStart != -1 && rawData.length() >= indexStart + 24)
    {
      eksekusiGate(rawData.substring(indexStart, indexStart +
24));
      while(Serial2.available() > 0) Serial2.read();
    }
  }

  // --- AUTO RE-INIT RFID ---
  static unsigned long rfidResetTimer = 0;
  if (millis() - rfidResetTimer > 2000) {

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    mfr522.PCD_WriteRegister(mfr522.CommandReg,
mfr522.PCD_SoftReset);
    delay(30);
    mfr522.PCD_Init();
    rfidResetTimer = millis();
  }

  // --- MEMBACA DATA DARI RFID MFRC522 ---
  if (mfr522.PICC_IsNewCardPresent() &&
mfr522.PICC_ReadCardSerial()) {
    String uid = "";
    for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++) {
      if (mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10) uid += "0";
      uid += String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX);
    }

    eksekusiGate(uid);

    mfr522.PICC_HaltA();
    mfr522.PCD_StopCrypto1();
  }

  // --- LOGIKA AUTO CLOSE MASUK ---
  if (modeTungguM) {
    if (jM > 0 && jM < 120) timerM = millis();
    if (jM > 180 && (millis() - timerM > 3000)) {
      delay(1000);

      servoMasuk.attach(SERVO_M_PIN, 500, 2400);
      servoMasuk.write(0);
      delay(600);
      servoMasuk.detach();

      modeTungguM = false;
      Serial.println("Gerbang Masuk Tertutup.");
    }
  }

  // --- LOGIKA AUTO CLOSE KELUAR ---
  if (modeTungguK) {
    if (jK > 0 && jK < 120) timerK = millis();
    if (jK > 180 && (millis() - timerK > 3000)) {
      delay(1000);

      servoKeluar.attach(SERVO_K_PIN, 500, 2400);
      servoKeluar.write(0);
      delay(600);
      servoKeluar.detach();

      modeTungguK = false;
      Serial.println("Gerbang Keluar Tertutup.");
    }
  }

  yield();
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Source Code Arduino IDE ESPCAM 1

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "esp_camera.h"
#include <HTTPClient.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>

// ===== KREDENSIAL =====
const char* ssid = "TugasakhirA";
const char* password = "12345678";
#define API_KEY "AIzaSyBC-WYI9v2Q6kRGnuZH2d9wQ3dM2-_qrLY"
#define DATABASE_URL "smartgatenew-682fd-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"

// SUPABASE CONFIG (Disinkronkan dengan bucket baru Anda)
String supabaseUrl = "https://cunoxfcbmfdygmddcs.supabase.co/storage/v1/object/monitoring_gateee/keluarr/";
String supabaseKey = "sb_publishable_NHjXc3IoJoShCRWDZgzqBA_tvc23juD";

// ===== IDENTITAS UNIT =====
String trigger_path = "/perintah_foto/trigger_keluar";

// ===== PINOUT AI-THINKER =====
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1
#define XCLK_GPIO_NUM 0
#define SIOD_GPIO_NUM 26
#define SIOC_GPIO_NUM 27
#define Y9_GPIO_NUM 35
#define Y8_GPIO_NUM 34
#define Y7_GPIO_NUM 39
#define Y6_GPIO_NUM 36
#define Y5_GPIO_NUM 21
#define Y4_GPIO_NUM 19
#define Y3_GPIO_NUM 18
#define Y2_GPIO_NUM 5
#define VSYNC_GPIO_NUM 25
#define HREF_GPIO_NUM 23
#define PCLK_GPIO_NUM 22

// Pin untuk Flash LED (AI-Thinker menggunakan GPIO 4)
#define FLASH_GPIO_NUM 4

FirebaseData fbdo, fbdoStream;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

void uploadKeSupabase() {
  Serial.println("📷 [CAM] Trigger Diterima! Menyalakan Flash...");

  // 1. Nyalakan Flash sebelum ambil foto
  digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, HIGH);
  delay(500); // Jeda agar sensor kamera menyesuaikan cahaya
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// -----
// KUNCI UTAMA ANTI-SELING: TEKNIK FLUSH FRAME BUFFER (BUANG FOTO LAMA)
// -----

// Ambil jepretan pertama dari antrean memori sisa lalu langsung buang
camera_fb_t * fb_old = esp_camera_fb_get();
if (fb_old) {
    esp_camera_fb_return(fb_old);
    fb_old = NULL;
}
delay(50); // Jeda instan untuk stabilisasi sensor setelah dikuras

// Ambil jepretan kedua: Ini dijamin 100% foto kondisi real-time SEKARANG
camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();

// 3. Matikan Flash segera setelah sensor menangkap gambar asli
digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, LOW);

if (!fb) {
    Serial.println("✗ Gagal ambil gambar!");
    return;
}

String fileName = "IMG_" + String(millis()) + ".jpg";
String fullUrl = supabaseUrl + fileName;

HTTPClient http;
http.begin(fullUrl);
http.addHeader("Authorization", "Bearer " + supabaseKey);
http.addHeader("apikey", supabaseKey);
http.addHeader("Content-Type", "image/jpeg");
http.addHeader("x-upsert", "true");

int httpResponseCode = http.POST(fb->buf, fb->len);

if (httpResponseCode == 200 || httpResponseCode == 201) {
    String publicUrl = fullUrl;
    publicUrl.replace("object/", "object/public/");
    Serial.println("✅ Berhasil Upload: " + publicUrl);

    // Kirim URL ke path yang dibaca Flutter
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/status_gerbang/photo_url", publicUrl);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/status_gerbang/imageUrl", publicUrl); // Cadangan parameter jika flutter membaca imageUrl
} else {
    Serial.printf("✗ Gagal Upload: %d\n", httpResponseCode);
}

http.end();
esp_camera_fb_return(fb);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Fungsi Callback saat Firebase berubah
// GANTI fungsi streamCallback lama Anda dengan versi agresif ini:
void streamCallback(FirebaseStream data) {
    // Hanya berjalan jika data yang masuk tipenya boolean DAN bernilai true
    if (data.dataType() == "boolean" && data.boolData() == true) {

        Serial.println("🔴 [STREAM] Trigger TRUE Terdeteksi!");

        =====
        // LANGSUNG RESET JALUR DI DETIK PERTAMA (SOLUSI TAP KEDUA)
        =====
        // Kita langsung paksa Firebase kembali jadi FALSE sekarang juga.
        // Dengan begitu, Firebase langsung siap menerima hantaman 'TRUE'
        // dari tap kedua, tanpa perlu menunggu proses upload foto selesai.
        Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, trigger_path, false);

        // Beri jeda 100ms agar Firebase selesai memproses perpindahan data
        delay(100);

        // Baru jalankan fungsi pemotretan dan upload
        uploadKeSupabase();

        Serial.println("🟢 [SISTEM] Transaksi selesai, memori dibersihkan.");
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    // Inisialisasi Pin Flash
    pinMode(FLASH_GPIO_NUM, OUTPUT);
    digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, LOW); // Pastikan mati saat startup

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nWiFi Terhubung!");

    // Konfigurasi Kamera
    camera_config_t cam_config;
    cam_config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    cam_config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    cam_config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;   cam_config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    cam_config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d3 =
Y5_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d5 =
Y7_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d7 =
Y9_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM; cam_config.pin_pclk =
PCLK_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM; cam_config.pin_href =
HREF_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_sscb_sda =          SIOD_GPIO_NUM;
cam_config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_pwn = PWDN_GPIO_NUM; cam_config.pin_reset =
RESET_GPIO_NUM;
    cam_config.xclk_freq_hz = 20000000;
    cam_config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
    cam_config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
    cam_config.jpeg_quality = 12;
    cam_config.fb_count = 1; // Membantu membatasi tumpukan memori
lama

    if (esp_camera_init(&cam_config) != ESP_OK) {
        Serial.println("Kamera Gagal!");
        return;
    }

    // Firebase Setup
    config.api_key = API_KEY;
    config.database_url = DATABASE_URL;
    config.signer.test_mode = true;

    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    // Jalankan listener Realtime
    if (!Firebase.RTDB.beginStream(&fbdoStream, trigger_path)) {
        Serial.println("Gagal memulai Stream!");
    }
    Firebase.RTDB.setStreamCallback(&fbdoStream, streamCallback,
    [](bool t){});

    Serial.println("ESP32-CAM SIAP DENGAN FITUR ANTI-SELING...");
}

void loop() {
    // Loop kosong karena menggunakan Stream Callback (Event Driven)
}

```



Lampiran 3 Source Code Arduino IDE ESPCAM 2

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "esp_camera.h"
#include <HTTPClient.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>

// ===== KREDENSIAL =====
const char* ssid = "TugasakhirA";
const char* password = "12345678";
#define API_KEY "AIzaSyBC-WYI9v2Q6kRGnuZH2d9wQ3dM2-_qrLY"
#define DATABASE_URL "smartgatenew-682fd-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"

// SUPABASE CONFIG (Disinkronkan dengan bucket baru Anda)
String supabaseUrl = "https://cunoxfcbmfdygmddcs.supabase.co/storage/v1/object/monitoring_gate/masukk/";
String supabaseKey = "sb_publishable_NHjXc3IoJoShCRWDZgzqBA_tvc23juD";

// ===== IDENTITAS UNIT =====
String trigger_path = "/perintah_foto/trigger_masuk";

// ===== PINOUT AI-THINKER =====
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1
#define XCLK_GPIO_NUM 0
#define SIOD_GPIO_NUM 26
#define SIOC_GPIO_NUM 27
#define Y9_GPIO_NUM 35
#define Y8_GPIO_NUM 34
#define Y7_GPIO_NUM 39
#define Y6_GPIO_NUM 36
#define Y5_GPIO_NUM 21
#define Y4_GPIO_NUM 19
#define Y3_GPIO_NUM 18
#define Y2_GPIO_NUM 5
#define VSYNC_GPIO_NUM 25
#define HREF_GPIO_NUM 23
#define PCLK_GPIO_NUM 22

// Pin untuk Flash LED (AI-Thinker menggunakan GPIO 4)
#define FLASH_GPIO_NUM 4

FirebaseData fbdo, fbdoStream;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

void uploadKeSupabase() {
    Serial.println("📷 [CAM] Trigger Diterima! Menyalakan Flash...");

    // 1. Nyalakan Flash sebelum ambil foto
    digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, HIGH);
    delay(500); // Jeda agar sensor kamera menyesuaikan cahaya
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// -----
// KUNCI UTAMA ANTI-SELING: TEKNIK FLUSH FRAME BUFFER (BUANG FOTO LAMA)
// -----

// Ambil jepretan pertama dari antrean memori sisa lalu langsung buang
camera_fb_t * fb_old = esp_camera_fb_get();
if (fb_old) {
    esp_camera_fb_return(fb_old);
    fb_old = NULL;
}
delay(50); // Jeda instan untuk stabilisasi sensor setelah dikuras

// Ambil jepretan kedua: Ini dijamin 100% foto kondisi real-time SEKARANG
camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();

// 3. Matikan Flash segera setelah sensor menangkap gambar asli
digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, LOW);

if (!fb) {
    Serial.println("✗ Gagal ambil gambar!");
    return;
}

String fileName = "IMG_" + String(millis()) + ".jpg";
String fullUrl = supabaseUrl + fileName;

HTTPClient http;
http.begin(fullUrl);
http.addHeader("Authorization", "Bearer " + supabaseKey);
http.addHeader("apikey", supabaseKey);
http.addHeader("Content-Type", "image/jpeg");
http.addHeader("x-upsert", "true");

int httpResponseCode = http.POST(fb->buf, fb->len);

if (httpResponseCode == 200 || httpResponseCode == 201) {
    String publicUrl = fullUrl;
    publicUrl.replace("object/", "object/public/");
    Serial.println("✅ Berhasil Upload: " + publicUrl);

    // Kirim URL ke path yang dibaca Flutter
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/status_gerbang/photo_url", publicUrl);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/status_gerbang/imageUrl", publicUrl); // Cadangan parameter jika flutter membaca imageUrl
} else {
    Serial.printf("✗ Gagal Upload: %d\n", httpResponseCode);
}

http.end();
esp_camera_fb_return(fb);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Fungsi Callback saat Firebase berubah
// GANTI fungsi streamCallback lama Anda dengan versi agresif ini:
void streamCallback(FirebaseStream data) {
    // Hanya berjalan jika data yang masuk tipenya boolean DAN bernilai true
    if (data.dataType() == "boolean" && data.boolData() == true) {

        Serial.println("🔴 [STREAM] Trigger TRUE Terdeteksi!");

        =====
        // LANGSUNG RESET JALUR DI DETIK PERTAMA (SOLUSI TAP KEDUA)
        =====
        // Kita langsung paksa Firebase kembali jadi FALSE sekarang juga.
        // Dengan begitu, Firebase langsung siap menerima hantaman 'TRUE'
        // dari tap kedua, tanpa perlu menunggu proses upload foto selesai.
        Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, trigger_path, false);

        // Beri jeda 100ms agar Firebase selesai memproses perpindahan data
        delay(100);

        // Baru jalankan fungsi pemotretan dan upload
        uploadKeSupabase();

        Serial.println("🟢 [SISTEM] Transaksi selesai, memori dibersihkan.");
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    // Inisialisasi Pin Flash
    pinMode(FLASH_GPIO_NUM, OUTPUT);
    digitalWrite(FLASH_GPIO_NUM, LOW); // Pastikan mati saat startup

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nWiFi Terhubung!");

    // Konfigurasi Kamera
    camera_config_t cam_config;
    cam_config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    cam_config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    cam_config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;   cam_config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    cam_config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d3 =
Y5_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d5 =
Y7_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;    cam_config.pin_d7 =
Y9_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM; cam_config.pin_pclk =
PCLK_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM; cam_config.pin_href =
HREF_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_sscb_sda =          SIOD_GPIO_NUM;
cam_config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
    cam_config.pin_pwn = PWDN_GPIO_NUM; cam_config.pin_reset =
RESET_GPIO_NUM;
    cam_config.xclk_freq_hz = 20000000;
    cam_config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
    cam_config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
    cam_config.jpeg_quality = 12;
    cam_config.fb_count = 1; // Membantu membatasi tumpukan memori
lama

    if (esp_camera_init(&cam_config) != ESP_OK) {
        Serial.println("Kamera Gagal!");
        return;
    }

    // Firebase Setup
    config.api_key = API_KEY;
    config.database_url = DATABASE_URL;
    config.signer.test_mode = true;

    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    // Jalankan listener Realtime
    if (!Firebase.RTDB.beginStream(&fbdoStream, trigger_path)) {
        Serial.println("Gagal memulai Stream!");
    }
    Firebase.RTDB.setStreamCallback(&fbdoStream, streamCallback,
[ ](bool t){});

    Serial.println("ESP32-CAM SIAP DENGAN FITUR ANTI-SELING...");
}

void loop() {
    // Loop kosong karena menggunakan Stream Callback (Event Driven)
}

```

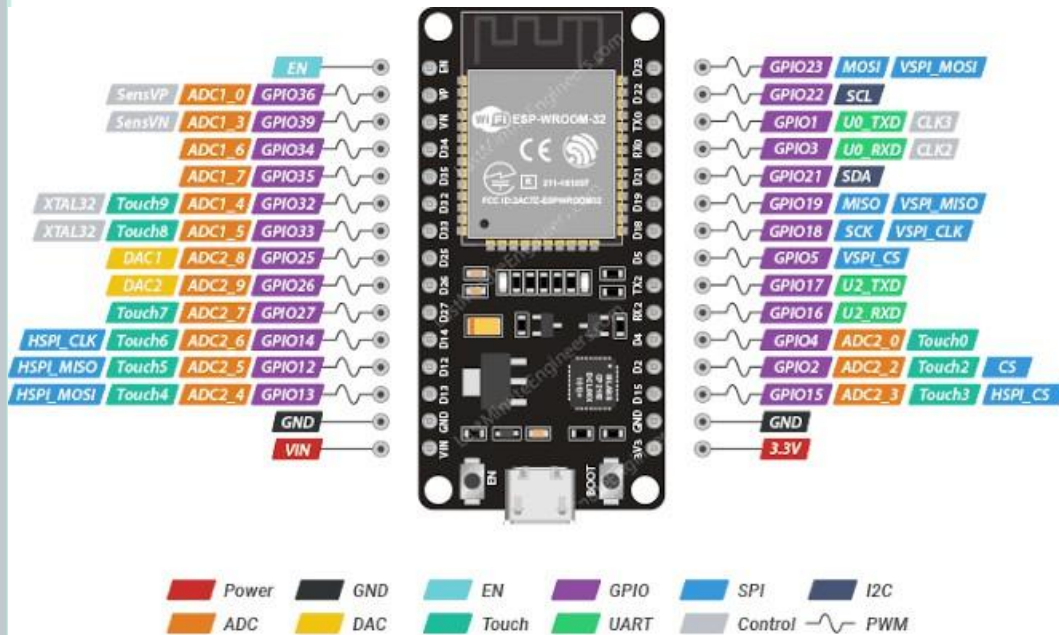


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Datasheet ESP32 Devkit V1



ESP32 Dev. Board Pinout



Lampiran 5 Datasheet UHF RFID HW-VX6330K

HW-VX6330K v2

HW-VX6330K kini hadir dalam versi terbaru (versi 2) yang membawa beberapa penyempurnaan dibanding versi sebelumnya

- **Antenna**
 - Versi awal: 7 dBi
 - Versi 2: 8 dBi (jangkauan lebih jauh)
- **Indikator LED**
 - LED merah: menandakan reader sedang menyala.
 - LED hijau berkedip: menandakan reader sedang melakukan inventory dan terdapat tag di sekitar.
- **Rentang Tegangan**
 - Versi awal: 9-12V
 - Versi 2: 9-36V

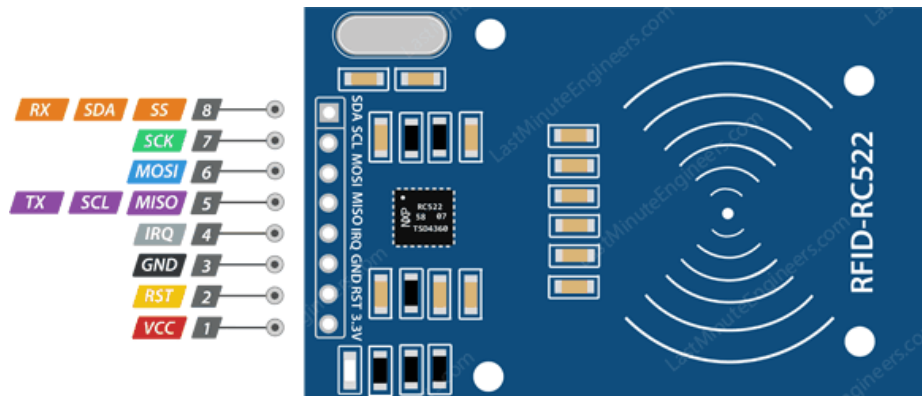
Spesifikasi

- Frekuensi Operasi: 902 - 928 MHz
- Dukungan Protokol: ISO18000-6B, ISO18000-6C (EPC C1G2)
- Antena: 8 dBi Circular Antenna
- Mode Kerja: Active mode, trigger mode, answer mode
- Daya Pancar: 1 - 30 dBm (adjustable)
- Jarak Baca: 6 - 8 meter (tergantung Tag)
- Interface (Antarmuka): RS232, RS485, WG26, TCP/IP
- Tegangan Kerja: 9V - 36V
- Dimensi Produk: 235 x 235 x 57 mm
- Berat Bersih: 1,35 kg
- Dimensi Kemasan: 360 x 260 x 130 mm
- Berat dengan Kemasan: 1,8 kg
- Suhu Operasi: -10 - +55 °C
- Suhu Penyimpanan: -20 - +75 °C
- IP Rating: IP54
- No Sertifikat Postel: 119246/DJID/2026 (PLG ID: 15775) e





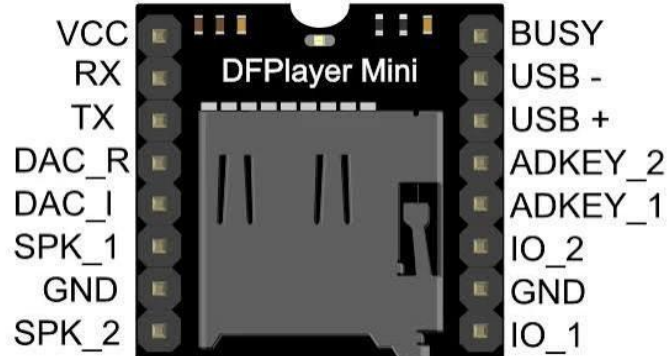
Lampiran 6 Datasheet RFID MRC522



RC522 Pinout

Last Minute ENGINEERS.com

Lampiran 7 Datasheet DF Player



Lampiran 8 Datasheet Sensor HC-SR04





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Datasheet Servo MG996R



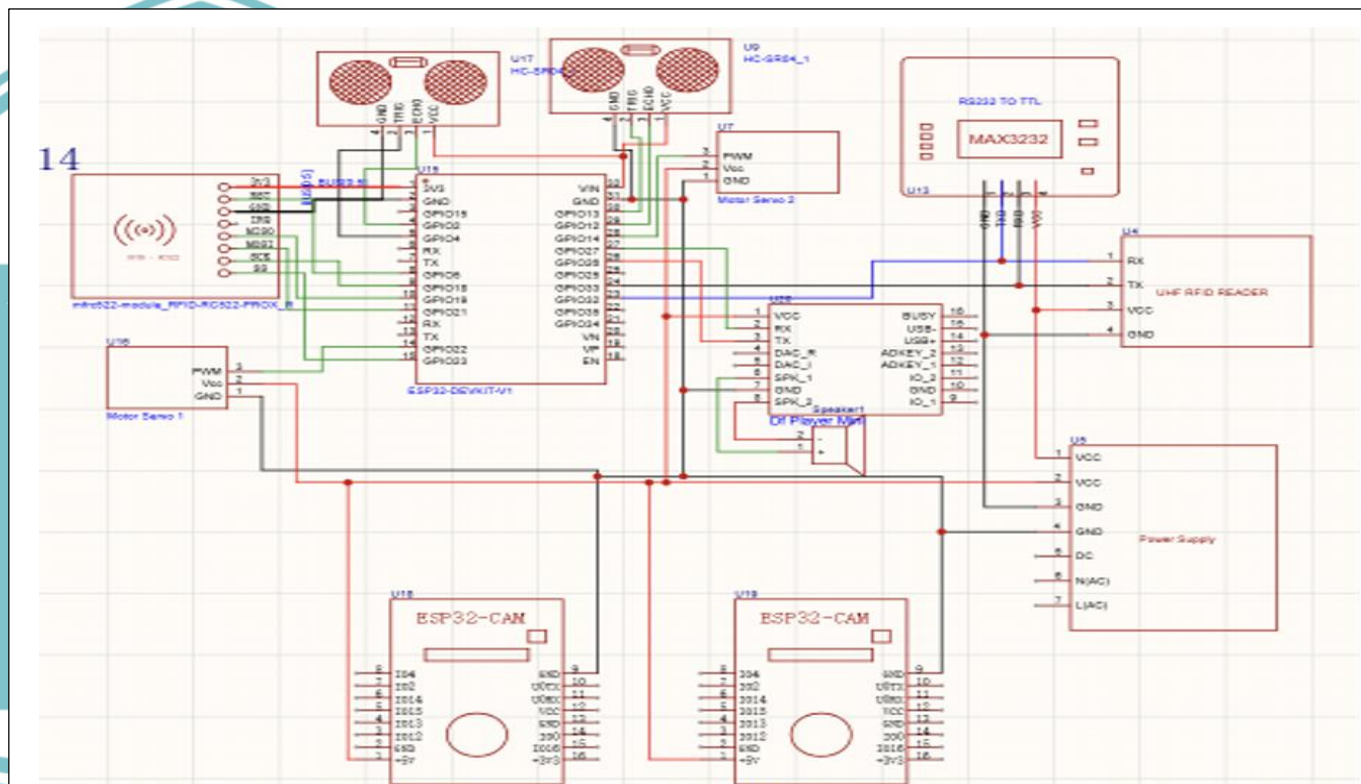
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kutipan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Skematik Alat



01

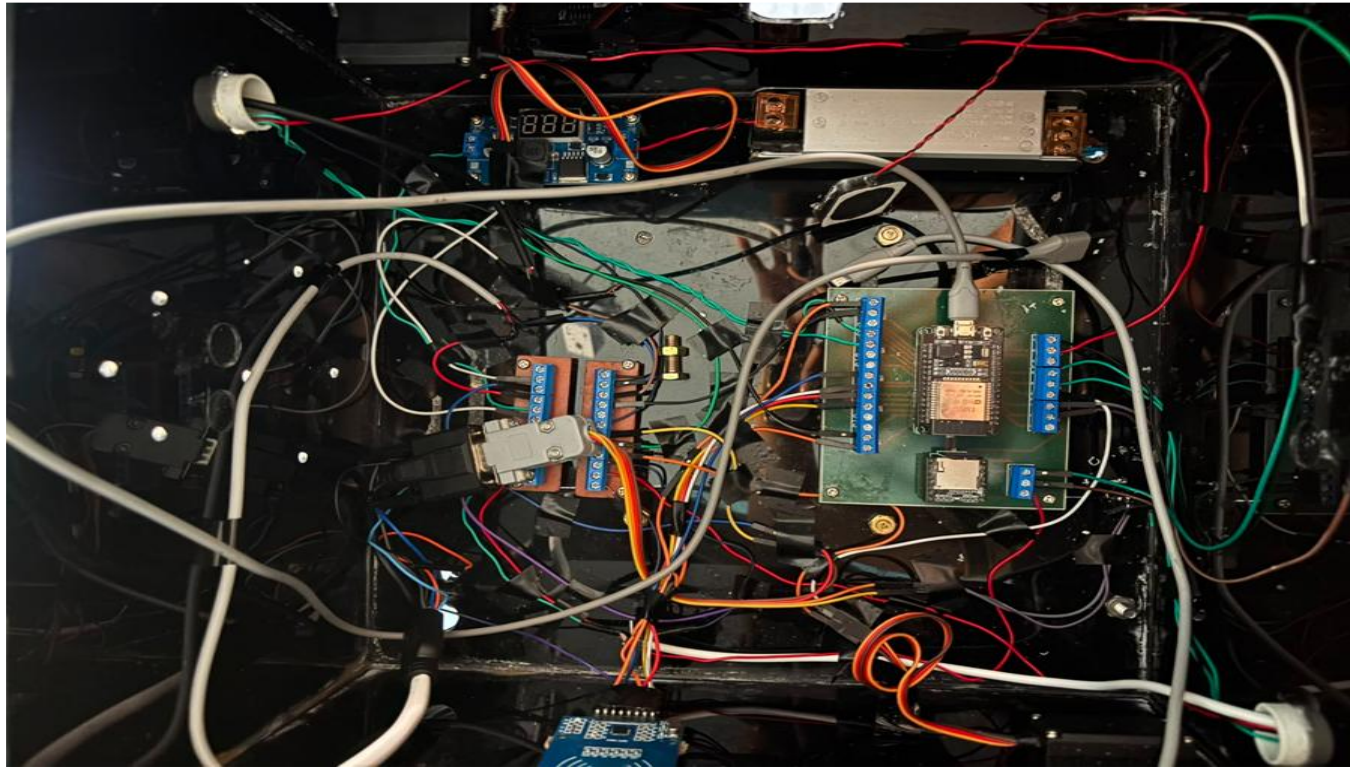
SKEMATIK ALAT



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar	: Putra Aqil Ramadhan
Diperiksa	: Benny Nixon, S. T., M.T.
Tanggal	30 – Juni - 2026

Lampiran 11 Rangkaian Alat



02

RANGKAIAN ALAT

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar : Putra Aqil Ramadhan

Diperiksa : Benny Nixon, S. T., M.T.

Tanggal : 30 – Juni - 2026

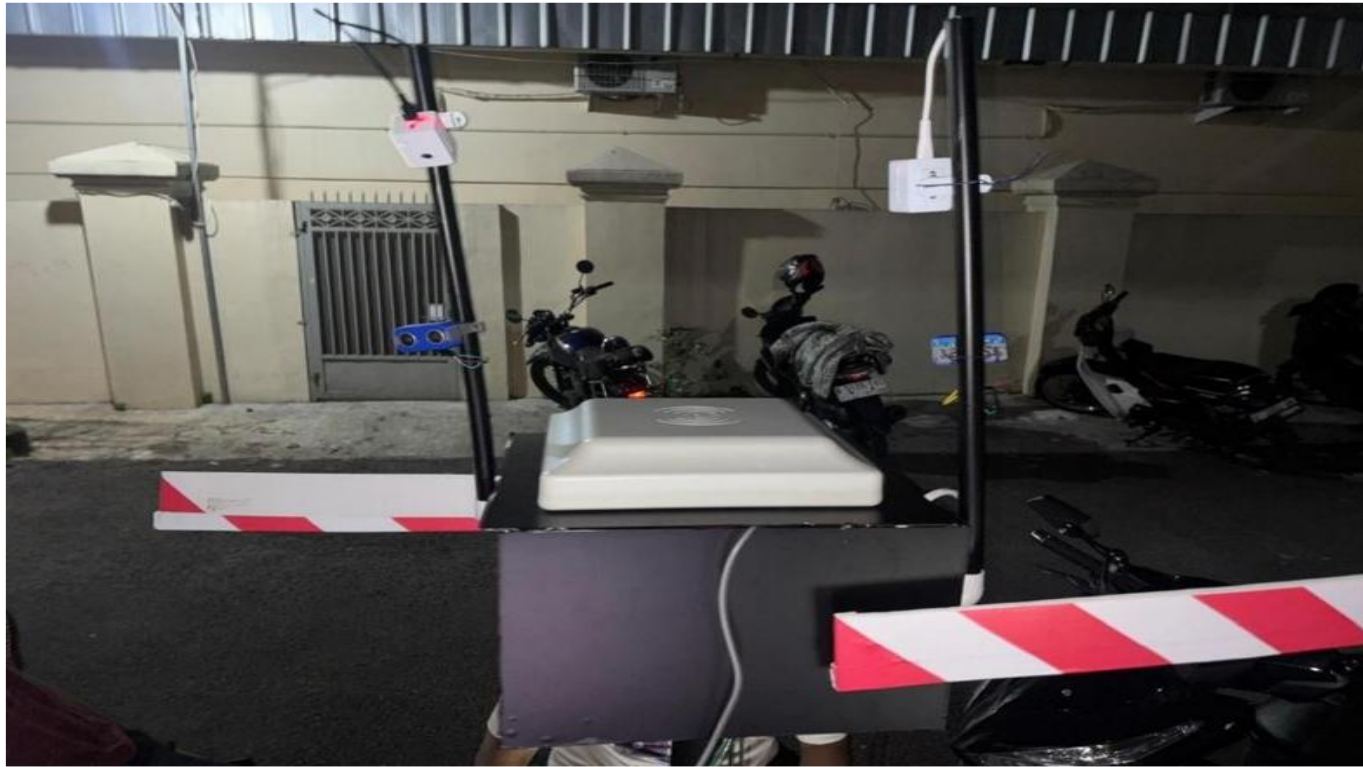


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 12 Tampilan Casing



03

TAMPILAN CASING



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar	: Putra Aqil Ramadhan
Diperiksa	: Benny Nixon, S. T., M.T.
Tanggal	: 30 – Juni - 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta