

**PROTOTYPE SISTEM MANAJEMEN PEMINJAMAN BUKU  
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN GATE RFID SEBAGAI  
DIGITALISASI LAYANAN PERPUSTAKAAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

**ADINDA NUR AZIZAH**

NIM: 1527422018

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
FAKULTAS TEKNIK  
TAHUN 2026**

**HALAMAN JUDUL**

**PROTOTYPE SISTEM MANAJEMEN PEMINJAMAN BUKU  
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN GATE RFID SEBAGAI  
DIGITALISASI LAYANAN PERPUSTAKAAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

**ADINDA NUR AZIZAH**

NIM: 1527422018

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
FAKULTAS TEKNIK  
TAHUN 2026**

# LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

## BENTUK : SKRIPSI

### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

#### BENTUK : SKRIPSI

Penyusun : Adinda Nur Azizah  
NIM : 1527422018  
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi / Teknik  
Judul : Prototipe Sistem Manajemen Peminjaman Buku  
Berbasis IoT Menggunakan Gate RFID Sebagai  
Digitalisasi Layanan Perpustakaan

Ini telah di setujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

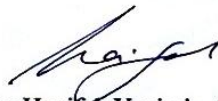
Jakarta, 17 Juli 2026  
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Taryudi, Ph.D.

NIDN. 0006088005



Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.

NIDN. 0011068204

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### BENTUK : SKRIPSI

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Adinda Nur Azizah

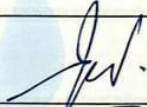
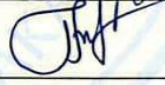
NIM : 1527422018

Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi / Teknik

Judul Penelitian : Prototipe Sistem Manajemen Peminjaman Buku Berbasis IoT Menggunakan Gate RFID Sebagai Digitalisasi Layanan Perpustakaan

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (~~Lulus~~/~~Tidak Lulus~~) \* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 17 Juli 2026

Tim Penguji,

|                                     |                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ketua Penguji                       | Syufrijal, S.T., M.T.<br>NIDN. 0027037604           |  |
| Anggota Penguji<br>(Penguji Ahli 1) | Drs Rimulyo Wicaksono, MM.<br>NIDN. 0001106306      |  |
| Anggota Penguji<br>(Penguji Ahli 2) | Ir. Heri Firmansyah, M.T.<br>NIDN. 0014028408       |  |
| Anggota Penguji<br>(Pembimbing 1)   | Taryudi, Ph.D.<br>NIDN. 0006088005                  |  |
| Anggota Penguji<br>(Pembimbing 2)   | Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.<br>NIDN. 0011068204 |  |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si, Apt., M.Si  
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomasi,



Syufrijal, ST., MT  
NIDN. 0027037604

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Penyusun : Adinda Nur Azizah  
NIM : 1527422018  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Fakultas : Teknik  
Judul : Prototipe Sistem Manajemen Peminjaman Buku  
Berdasarkan IoT Menggunakan Gate RFID Sebagai  
Digitalisasi Layanan Perpustakaan

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 17 Juli 2026

Adinda Nur Azizah

  
NIM.1527422018

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN  
TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
**UPT PERPUSTAKAAN**  
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: lib.unj.ac.id

### LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Adinda Nur Azizah  
NIM : 1527422018  
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Otomasi  
Alamat email : adindanurazizah0803@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

“Prototipe Sistem Manajemen Peminjaman Buku Berbasis IoT Menggunakan Gate RFID Sebagai Digitalisasi Layanan Perpustakaan ”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 17 Juli 2026

Penulis

(Adinda Nur Azizah)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia, serta penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Prototipe Sistem Manajemen Peminjaman Buku Berbasis Iot Menggunakan Gate Rfid Sebagai Digitalisasi Layanan Perpustakaan " dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan prototipe Smart Library berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan gate RFID sebagai sistem validasi akses peminjaman buku, sehingga diharapkan dapat mendukung digitalisasi layanan perpustakaan menjadi lebih efektif, efisien, dan terintegrasi.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian penelitian dan penulisan laporan tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Universitas Negeri Jakarta yang senantiasa memberikan arahan, dukungan, serta motivasi kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi dan skripsi dengan baik.
2. Bapak Taryudi, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, arahan, serta berbagai saran dalam pengembangan inovasi, penyusunan alur logika sistem, diagram perancangan, hingga penulisan skripsi ini sehingga penelitian dapat tersusun dengan lebih baik.
3. Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, koreksi, serta masukan dalam penyusunan

laporan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dengan sistematis dan sesuai kaidah akademik.

4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, pelayanan, dan dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta menjadi sumber semangat dan support system terbesar bagi penulis selama proses penyusunan proyek, penulisan skripsi, hingga menjadi motivasi untuk meraih kesuksesan di masa depan.
6. Kakak dan adik penulis yang telah membantu kelancaran proses penyusunan skripsi, terutama dalam membantu mencari alat, bahan, dan berbagai kebutuhan pendukung selama proses pembuatan prototipe.
7. Seluruh teman dan sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
8. Kucing-kucing kesayangan penulis, yaitu Molly, Melon, Mayo, dan Meimei yang selalu menjadi penghibur di tengah rasa lelah dan tekanan selama proses penyusunan skripsi. Tingkah laku yang menggemaskan dan kehadirannya menjadi penyemangat sehingga penulis dapat kembali melanjutkan pengerjaan skripsi dengan lebih tenang.
9. Diri penulis sendiri yang telah memilih untuk terus melangkah meskipun tidak sedikit tantangan yang harus dihadapi selama proses penyusunan skripsi ini. Seluruh proses penelitian, mulai dari perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengembangan perangkat lunak, pencarian referensi, penyelesaian berbagai kendala teknis, hingga penulisan laporan dilakukan dengan penuh kesabaran, ketekunan, dan semangat untuk terus belajar. Ada banyak momen ketika penulis merasa lelah, bingung, dan hampir menyerah, namun keinginan untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai selalu menjadi alasan untuk bangkit

kembali. Terima kasih karena telah mempercayai setiap proses, tetap konsisten memperjuangkan skripsi dan proyek ini hingga akhirnya dapat diselesaikan tepat waktu dengan hasil yang dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan penelitian selanjutnya,

Jakarta, 30 Juni 2026



Adinda Nur Azizah  
1527422018



## ABSTRAK

Proses peminjaman, pengembalian, dan pengawasan buku di perpustakaan membutuhkan sistem yang lebih tertata agar data dapat dicatat dengan cepat, akurat, dan terintegrasi. Beberapa proses layanan perpustakaan masih bergantung pada pencatatan dan pengawasan pustakawan, serta belum dilengkapi verifikasi akses keluar berbasis RFID dan notifikasi digital kepada pengguna. Penelitian ini bertujuan membuat prototipe sistem manajemen peminjaman buku berbasis Internet of Things menggunakan gate RFID untuk mendukung digitalisasi layanan perpustakaan. Metode yang digunakan adalah rekayasa teknik dengan tahapan observasi, analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pembuatan prototipe, integrasi sistem, dan pengujian. Sistem terdiri dari website pustakawan berbasis React JS, backend Laravel 12, database MySQL, ESP32, dua RFID reader RC522, LCD I2C, LED, buzzer, servo gate, dan Fonnte API sebagai layanan notifikasi WhatsApp. Hasil pengujian menunjukkan website pustakawan dan database dapat memproses data anggota, buku, peminjaman, pengembalian, denda, laporan, dan pengaturan sistem. Pengujian pembacaan RFID memperoleh keberhasilan 100% pada lima jenis media RFID dengan rata-rata waktu pembacaan tercepat 0,40 detik dan jarak pembacaan terjauh 3,5 cm pada kartu RFID. Pengujian validasi gate keluar dan notifikasi WhatsApp juga memperoleh keberhasilan 100%. Dengan demikian, prototipe yang dibuat dapat digunakan untuk membantu proses peminjaman, pengembalian, notifikasi, dan validasi akses keluar secara terintegrasi.

*Kata kunci: peminjaman buku, RFID, ESP32, MySQL, gate RFID, WhatsApp Fonnte*

## ABSTRACT

The borrowing, returning, and monitoring process of library books requires a more organized system so that data can be recorded quickly, accurately, and in an integrated manner. Based on the initial observation at the Library of Universitas Negeri Jakarta, the service process still depended on librarian recording and monitoring, and had not been supported by RFID-based exit access validation and digital notifications for users. This research aims to create an Internet of Things-based book borrowing management prototype using an RFID gate to support library service digitalization. The method used is engineering design, consisting of observation, system requirement analysis, hardware design, software design, prototype creation, system integration, and testing. The system consists of a React JS-based librarian website, Laravel 12 backend, MySQL database, ESP32, two RC522 RFID readers, I2C LCD, LED, buzzer, gate servo, and Fonnte API as the WhatsApp notification service. The testing results show that the librarian website and database can process member data, book data, borrowing, returning, fines, reports, and system settings. RFID reading tests achieved a 100% success rate on five RFID media types, with the fastest average reading time of 0.40 seconds and The maximum reading distance of the RFID card was 3.5 cm on RFID cards. The exit gate validation and WhatsApp notification tests also achieved a 100% success rate. Therefore, the prototype can be used to support book borrowing, returning, notification, and exit access validation processes in an integrated system.

*Keywords: book borrowing, RFID, ESP32, MySQL, RFID gate, WhatsApp Fonnte*

## DAFTAR ISI

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR .....                    | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....                                 | ii   |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....                               | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....                       | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                                                | v    |
| ABSTRAK.....                                                       | viii |
| ABSTRACT.....                                                      | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                   | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                                  | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                | xvi  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                              | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                             | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                           | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                                      | 4    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                           | 4    |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                                          | 5    |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                                         | 5    |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                                       | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                       | 7    |
| 2.1 Kerangka Teoretik.....                                         | 7    |
| 2.1.1 Sistem Pelayanan dan Manajemen Peminjaman Perpustakaan ..... | 8    |
| 2.1.2 Internet of Things dalam Sistem Perpustakaan.....            | 9    |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.3 Teknologi RFID dalam Sistem Perpustakaan.....             | 10        |
| 2.1.4 Gate RFID dalam Alur Manajemen Peminjaman Buku.....       | 11        |
| 2.1.5 Mikrokontroler ESP32 sebagai Pengendali Sistem.....       | 12        |
| 2.1.6 Sistem Basis Data dan Aplikasi Berbasis Web.....          | 12        |
| 2.1.7 Sistem Notifikasi Digital menggunakan WhatsApp API .....  | 13        |
| 2.2 Produk yang Dirancang.....                                  | 14        |
| 2.2.1 Sistem Perpustakaan Berbasis RFID yang Sudah Ada .....    | 14        |
| 2.2.2 Analisis Kelemahan Sistem Eksisting.....                  | 16        |
| 2.2.3 Konsep Produk Sistem Peminjaman Buku yang Dirancang ..... | 17        |
| 2.2.4 Sintesis Produk.....                                      | 19        |
| 2.3 Sasaran Produk.....                                         | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                       | <b>21</b> |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....                            | 21        |
| 3.2 Metode Penelitian.....                                      | 21        |
| 3.3 Kebutuhan Sistem .....                                      | 22        |
| 3.3.1 Observasi Lapangan.....                                   | 22        |
| 3.3.2 Kebutuhan Fungsional .....                                | 24        |
| 3.3.3 Kebutuhan Non-Fungsional .....                            | 26        |
| 3.4 Alur Penelitian.....                                        | 27        |
| 3.5 Perancangan Sistem .....                                    | 29        |
| 3.5.1 Arsitektur Sistem.....                                    | 29        |
| 3.5.2 Perancangan Perangkat Keras .....                         | 31        |
| 3.5.3 Perancangan Perangkat Lunak .....                         | 40        |
| 3.5.4 Flowchart Sistem.....                                     | 47        |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6 Instrumen Penelitian.....                                            | 49        |
| 3.6.1 Kisi-kisi Instrumen Pengujian Sistem.....                          | 49        |
| 3.6.2 Teknik Pengumpulan Data .....                                      | 52        |
| 3.6.3 Teknik Analisis Data .....                                         | 53        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                      | <b>54</b> |
| 4.1 Hasil Pengujian .....                                                | 54        |
| 4.1.1 Deskripsi Pengujian Prototipe.....                                 | 54        |
| 4.1.2 Pengujian Registrasi Pustakawan.....                               | 55        |
| 4.1.3 Pengujian Login Pustakawan .....                                   | 56        |
| 4.1.4 Pengujian Dashboard .....                                          | 58        |
| 4.1.5 Pengujian Kelola Anggota.....                                      | 59        |
| 4.1.6 Pengujian Kelola Buku .....                                        | 61        |
| 4.1.7 Pengujian Proses Peminjaman .....                                  | 62        |
| 4.1.8 Pengujian Proses Pengembalian.....                                 | 63        |
| 4.1.9 Pengujian Perhitungan Denda .....                                  | 65        |
| 4.1.10 Pengujian Notifikasi WhatsApp Fonnte.....                         | 65        |
| 4.1.11 Pengujian Menu Laporan .....                                      | 67        |
| 4.1.12 Pengujian Menu Pengaturan .....                                   | 68        |
| 4.1.13 Pengujian Sinkronisasi Database MySQL .....                       | 69        |
| 4.1.14 Pengujian Pembacaan RFID .....                                    | 71        |
| 4.1.15 Pengujian Komunikasi ESP32 dengan Backend Laravel melalui ngrok . | 75        |
| 4.1.16 Pengujian Pengujian Validasi Akses Gate Keluar .....              | 76        |
| 4.1.17 Pengujian Hardware dan Sistem Secara Keseluruhan .....            | 77        |
| 4.2 Analisis Hasil Pengujian .....                                       | 79        |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.1 Analisis Kinerja Website Pustakawan .....                 | 79  |
| 4.2.2 Analisis Sinkronisasi Database MySQL .....                | 82  |
| 4.2.3 Analisis Integrasi ESP32, RFID, dan Backend Laravel ..... | 83  |
| 4.2.4 Analisis Validasi Akses Gate Keluar .....                 | 85  |
| 4.2.5 Analisis Notifikasi WhatsApp Fonnte.....                  | 87  |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                 | 89  |
| 5.1 Kesimpulan .....                                            | 89  |
| 5.2 Saran.....                                                  | 90  |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                             | 92  |
| LAMPIRAN LAMPIRAN.....                                          | 95  |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....                                       | 103 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Kebutuhan Fungsional Sistem .....                                            | 25 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Kebutuhan Non-Fungsional Sistem .....                                        | 26 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Bahan dan Peralatan Perangkat Keras .....                                    | 31 |
| <b>Tabel 3. 4</b> Input dan Output ESP 32 .....                                                | 35 |
| <b>Tabel 3. 5</b> Perangkat Lunak yang Digunakan .....                                         | 40 |
| <b>Tabel 3. 6</b> Kisi-kisi Instrumen Pengujian Sistem .....                                   | 49 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Registrasi pustakawan .....                                  | 56 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Login pustakawan .....                                       | 57 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Dashboard.....                                               | 58 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Kelola Anggota.....                                          | 60 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian Kelola Buku.....                                             | 61 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian Proses Peminjaman .....                                      | 62 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengujian Proses Pengembalian.....                                     | 64 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Hasil Pengujian Perhitungan Denda .....                                      | 65 |
| <b>Tabel 4. 9</b> Hasil Pengujian Notifikasi WhatsApp Fonnte.....                              | 66 |
| <b>Tabel 4. 10</b> Hasil Pengujian Menu Laporan .....                                          | 67 |
| <b>Tabel 4. 11</b> Data laporan Keuangan.....                                                  | 68 |
| <b>Tabel 4. 12</b> Hasil Pengujian Menu Pengaturan.....                                        | 69 |
| <b>Tabel 4. 13</b> Hasil Pengujian Sinkronisasi Database MySQL .....                           | 70 |
| <b>Tabel 4. 14</b> Hasil Pengujian Pembacaan RFID.....                                         | 71 |
| <b>Tabel 4. 15</b> Data Pengujian Waktu Pembacaan RFID .....                                   | 72 |
| <b>Tabel 4. 16</b> Rekap Hasil Pengujian Waktu Pembacaan RFID .....                            | 73 |
| <b>Tabel 4. 17</b> Hasil Pengujian Sensitivitas Pembacaan RFID .....                           | 73 |
| <b>Tabel 4. 18</b> Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dengan Backend Laravel melalui NGROK ..... | 75 |
| <b>Tabel 4. 19</b> Hasil Pengujian Validasi Akses Gate Keluar .....                            | 76 |
| <b>Tabel 4. 20</b> Hasil Pengujian LCD I2C .....                                               | 77 |
| <b>Tabel 4. 21</b> Hasil Pengujian Buzzer.....                                                 | 77 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4. 22</b> Hasil Pengujian Servo Gate .....            | 77 |
| <b>Tabel 4. 23</b> Hasil Pengujian LED Indikator .....         | 78 |
| <b>Tabel 4. 24</b> Hasil Pengujian Catu Daya .....             | 78 |
| <b>Tabel 4. 25</b> Hasil Pengujian Keamanan Akses Sistem ..... | 78 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3. 1</b> Denah Perpustakaan.....             | 23 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alur Penelitian .....       | 27 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Diagram Sistem .....                | 30 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Diagram Blok Perangkat Keras .....  | 33 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Skematik Rangkaian .....            | 36 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Layout Rangkaian.....               | 38 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Desain Prototipe.....               | 39 |
| <b>Gambar 3. 8</b> Diagram Use Case Sistem .....       | 45 |
| <b>Gambar 3. 9</b> Flowchart Sistem .....              | 48 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Prototipe Pustakawan dan Gate ..... | 54 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Tampilan Dashboard .....            | 58 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Tampilan Kelola Anggota .....       | 60 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Tampilan Kelola Buku .....          | 62 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Lampiran 1</b> Dokumentasi Proses Pengerjaan Alat .....                             | 95  |
| <b>Lampiran 2</b> Dokumentasi Tampilan Website Pustakawan Perpustakaan.....            | 96  |
| <b>Lampiran 3</b> Dokumentasi Pengujian Alat .....                                     | 99  |
| <b>Lampiran 4</b> Dokumentasi Hasil Prototipe .....                                    | 100 |
| <b>Lampiran 5</b> Dokumentasi presentasi international physics seminar (IPS) 2026..... | 101 |
| <b>Lampiran 6</b> Dokumentasi Ujian Skripsi.....                                       | 102 |

