

**PENGEMBANGAN PURWARUPA SISTEM KONTROL
AKSES DAN PRESENSI BERBASIS *RADIO FREQUENCY
IDENTIFICATION* (RFID) DAN SIDIK JARI (*FINGERPRINT*)
PADA LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS
KRISTEN INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh

MARIA HELENA PUTRI NIRA

2252050004



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

JAKARTA

2026

**PENGEMBANGAN PURWARUPA SISTEM KONTROL
AKSES DAN PRESENSI BERBASIS *RADIO FREQUENCY
IDENTIFICATION* (RFID) DAN SIDIK JARI (*FINGERPRINT*)
PADA LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS
KRISTEN INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
(S.T.) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia**

Oleh

MARIA HELENA PUTRI NIRA

2252050004



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2026



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Helena Putri Nira
NIM : 2252050004
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Purwarupa Sistem Kontrol Akses Dan Presensi Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) Dan Sidik Jari (*Fingerprint*) pada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal

Jakarta, 23 Juni 2026



Maria Helena Putri Nira



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN PURWARUPA SISTEM KONTROL AKSES DAN
PRESENSI BERBASIS *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) DAN
SIDIK JARI (*FINGERPRINT*) PADA LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Oleh:

Nama : Maria Helena Putri Nira
NIM : 2252050004
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Kontrol

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

Jakarta, 23 Juni 2026

Menyetujui:

Pembimbing I

Susilo, S.Kom., M.T.
NIDN. 0315057902

Pembimbing II

Stepanus, S.T., M.T.
NIDN. 0310098002

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ir. Bambang Wicaksono, M.T.
NIDN. 0330115901

Dekan

Dicky Antonius, S.T., M.Sc.
NIDN. 0301218801

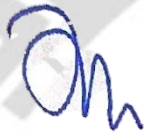


PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Selasa, 23 Juni 2026 telah diselenggarakan Sidang Tugas akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Maria Helena Putri Nira
NIM : 2252050004
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “Pengembangan Purwarupa Sistem Kontrol Akses Dan Presensi Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) Dan Sidik Jari (*Fingerprint*) pada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia” oleh tim penguji yang terdiri dari:

No	Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1	Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T.	Sebagai Ketua	
2	Susilo, S.Kom., M.T.	Sebagai Anggota	
3	Stepanus, S.T., M.T.	Sebagai Anggota	
4	Ir. Robinson Purba, M.T.	Sebagai Anggota	

Jakarta, 23 Juni 2026



PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Maria Helena Putri Nira
NIM : 2252050004
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Sarjana Strata 1
Judul : Pengembangan Purwarupa Sistem Kontrol Akses Dan Presensi Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) Dan Sidik Jari (*Fingerprint*) pada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta

membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta

Pada Tanggal 23 Juni 2026

Yang Menyatakan



Maria Helena Putri Nira



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus untuk kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Purwarupa Sistem Kontrol Akses dan Presensi Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) dan Sidik Jari (*Fingerprint*) pada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia” dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan berbagai pihak, skripsi ini tidak mungkin terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Sirtus Pasentis Mago dan Ibu Maria Elictha Bhene serta kedua Kakak penulis yang selalu mendoakan, memberikan dukungan serta semangat bagi penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Susilo, S.Kom., M.T. Dosen Pembimbing 1 Skripsi yang selalu memberikan waktu, nasihat, dan dukungan dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Stepanus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah sabar dalam membimbing dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat sampai ke tahap ini.
5. Staf Program Studi Teknik Elektro Ibu Ana dan Bapak Dwi, yang ikut serta membantu memberikan dukungan dan bantuan dalam administrasi dan peminjaman alat dari Lab.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro peminatan Teknik Kontrol FT UKI 2022 Jonathan Oliver Kislew Tanuwidjaja, Yonathan Dwi Widyanto dan Jonathan yang senantiasa memberi dukungan dan bantuan dalam merangkai alat dan melakukan pengukuran.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro, FT UKI 2022 untuk setiap dukungan, kebersamaan dan pengalaman yang telah dilalui selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Kiranya penelitian ini dapat bermanfaat, serta memberikan ilmu yang baru dan lebih lagi bagi pembaca. Akhir kata, dengan segara rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Tuhan memberkati.

Jakarta, 23 Juni 2026



Maria Helena Putri Nira



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
 BAB II LANDASAN TEORI	 8
2.1 Sistem Kontrol Akses dan Autentikasi	8
2.1.1 Sistem Kontrol Akses	8
2.1.1.1 <i>Attribute-Based Access Control</i> (ABAC)	8
2.1.2 Konsep Autentikasi	9
2.3 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID)	11
2.4 <i>Fingerprint Biometric</i>	12
2.5 <i>Crossing Number Method</i>	13
2.6 <i>Smart Card</i>	14
2.7 Mekanisme <i>Fail-Safe</i>	14
2.8 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	15
2.9 Metode Analisis Statistik.....	16

2.9.1 Rata-Rata.....	16
2.9.2 Perhitungan Simpangan Baku.....	17
2.9.3 Perhitungan Koefisien Variasi.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Tahapan penelitian.....	19
3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.3 Instrumen Penelitian.....	22
3.3.1 Perangkat Keras	22
3.3.2 Perangkat Lunak.....	28
3.4 Desain dan Mekanisme Kerja Alat.....	29
3.4.1 Visualisasi 3D.....	29
3.4.2 <i>Wiring Diagram</i>	30
3.4.3 Alur Kerja Alat	31
3.4.4 Mekanisme Pendaftaran Data Pengguna (RFID dan <i>Fingerprint</i>)	33
3.4.5 Tahapan <i>Preprocessing</i> Citra <i>Fingerprint</i>	34
3.5 Teknik Analisa Data	34
BAB IV PENGUJIAN, HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Perancangan Purwarupa	36
4.1.1 Bentuk Fisik Purwarupa Sistem Presensi dan Kontrol Akses.....	36
4.1.2 Tampilan <i>Website Dashboard</i>	37
4.2 Pengujian Sistem.....	38
4.2.1 Pengujian Jarak Baca RC522	38
4.2.2 Pengujian RC522 Masuk.....	40
4.2.3 Pengujian <i>Fingerprint</i> R503	43
4.2.4 Pengujian RC522 Keluar.....	49
4.2.5 Pengujian RTC DS3231	53
4.2.6 Pengujian Mekanisme <i>Fail-Safe</i>	56
4.2.7 Pengujian Waktu Respons Sistem	59
BAB V PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	64

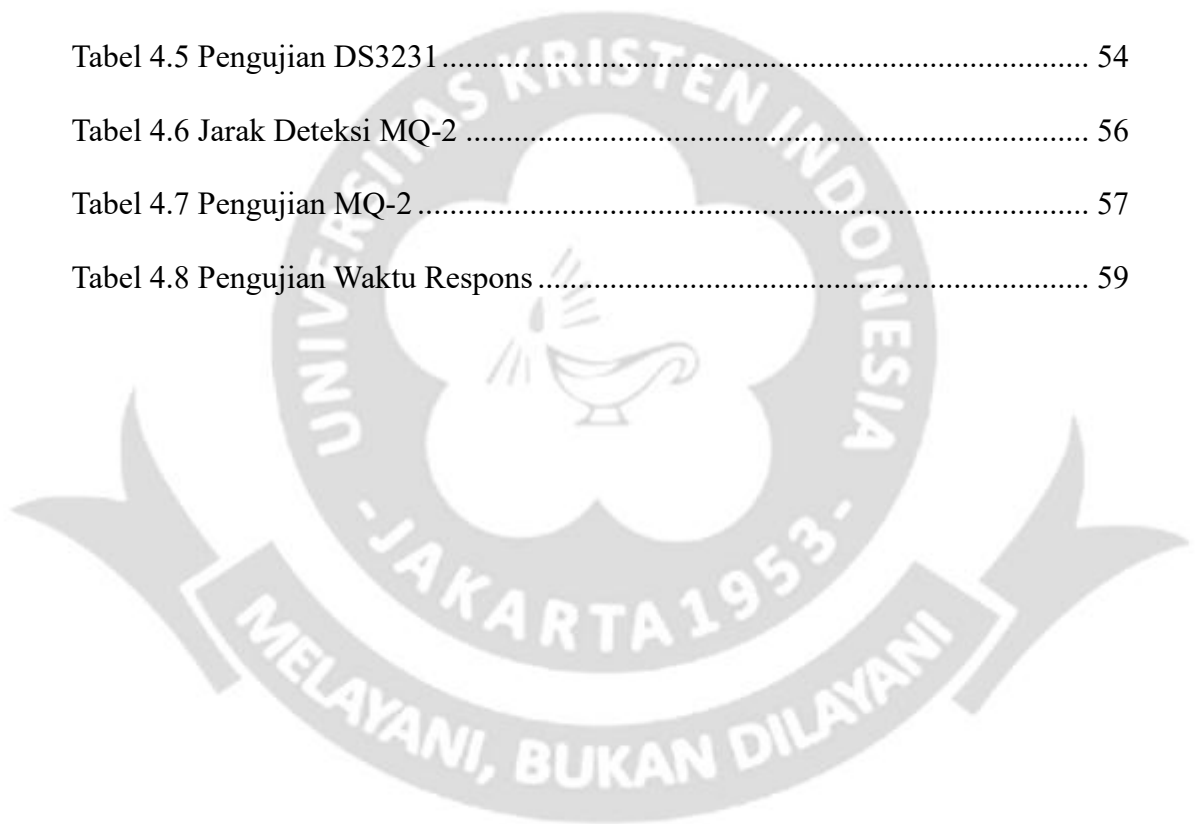
DAFTAR PUSTAKA	65
----------------------	----

LAMPIRAN	69
----------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Time Line</i> Penelitian	22
Tabel 4.1 Pengujian Jarak Baca RC522	39
Tabel 4.2 Pengujian RC522 Masuk.....	40
Tabel 4.3 Pengujian R503	44
Tabel 4.4 Pengujian RC522 Keluar.....	50
Tabel 4.5 Pengujian DS3231	54
Tabel 4.6 Jarak Deteksi MQ-2	56
Tabel 4.7 Pengujian MQ-2	57
Tabel 4.8 Pengujian Waktu Respons	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Attribute-Based Access Control</i>	8
Gambar 2.2 Skema Autentikasi.....	9
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.3 ESP32	22
Gambar 3.4 MFRC522 RFID <i>Reader</i>	23
Gambar 3.5 <i>Fingerprint Module</i> R503	24
Gambar 3.6 RTC <i>Module</i> DS3231	25
Gambar 3.7 <i>Relay 1 Channel</i>	25
Gambar 3.8 Solenoid <i>Door Lock</i> 12V	26
Gambar 3.9 <i>Smoke Detector</i> MQ-2.....	26
Gambar 3.10 <i>Display LCD</i> 16 × 2 I2C	27
Gambar 3.11 <i>Buzzer</i>	27
Gambar 3.12 Visualisasi 3D.....	29
Gambar 3.13 <i>Wiring Diagram</i>	30
Gambar 3.14 Mekanisme Kerja Alat.....	31
Gambar 3.15 Mekanisme Pendaftaran Data Pengguna.....	33
Gambar 3.16 Tahapan <i>Preprocessing</i>	34
Gambar 4.1 Hasil Purwarupa	36
Gambar 4.2 Tampilan <i>Website Dashboard</i>	37
Gambar 4.3 Hasil Visual Pengujian RC522 Masuk	42
Gambar 4.4 Hasil Pengujian R503	45

Gambar 4.5 Hasil <i>Preprocessing</i>	48
Gambar 4.6 Hasil Perhitungan <i>CN Method</i>	49
Gambar 4.7 Hasil Visual Pengujian RC522 Keluar	52
Gambar 4.8 Hasil Visual Pengujian DS3231	55
Gambar 4.9 Hasil Visual Pengujian MQ-2	58
Gambar 4.10 Perbandingan Waktu Respons <i>Interlock</i> dan <i>Webstite</i>	60



DAFTAR SINGKATAN

ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
AO	<i>Analog Output</i>
CAN	<i>Controller Area Network</i>
TCXO	<i>Temperature Compensated Crystal Oscillator</i>
DAC	<i>Digital to Analog Converter</i>
E-Money	<i>Electronic Money</i>
ESP	<i>Espressif Systems</i>
FAR	<i>False Acceptance Rate</i>
FRR	<i>False Rejection Rate</i>
GND	<i>Ground</i>
GPIO	<i>General Purpose Input Output</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
I2C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
I2S	<i>Inter-IC Sound</i>
IOT	<i>Internet of Things</i>
IRQ	<i>Interrupt Request</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MBPS	<i>Megabits per second</i>
MFA	<i>Multi-Factor Authentication</i>
MISO	<i>Master In Slave Out</i>
MOSI	<i>Master Out Slave In</i>
MYSQL	<i>My Structured Query Language</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PIN	<i>Personal Identification Number</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>

RST	<i>Reset</i>
RTC	<i>Real Time Clock</i>
Rx	<i>Receive</i>
SCK	<i>Serial Clock</i>
SCL	<i>Serial Clock Line</i>
SFA	<i>Single-Factor Authentication</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
SQW	<i>Square Wave</i>
SDA	<i>Serial Data</i>
SS	<i>Slave Select</i>
TCXO	<i>Temperature Compensated Crystal Oscillator</i>
TX	<i>Transmit</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver Transmitter</i>
TTL	<i>Transistor-Transistor Logic</i>
UID	<i>Unique Identifier</i>
VCC	<i>Voltage Common Collector</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>
XAMPP	<i>Cross-Platform, Apache, MySQL (MariaDB), PHP, Perl</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Code Arduino IDE.....	69
Lampiran 2 Visual Studio Code Untuk <i>Website</i>	78
Lampiran 3: Code Pendaftaran <i>User</i>	92



ABSTRAK

Laboratorium sebagai salah satu fasilitas akademik membutuhkan sistem kontrol akses ke laboratorium dan presensi yang cepat dan tidak rawan kecurangan. Sistem yang manual menyebabkan tidak adanya teknik keamanan mendasar, proses presensi yang memakan waktu dan memungkinkan adanya rekayasa presensi. Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol akses dan presensi menggunakan RFID dan *fingerprinth* yang dilengkapi dengan manajemen waktu dan mekanisme *fail-safe* yang terintegrasi IoT dengan mengevaluasi performa sistem berbasis akurasi dan waktu respons terkait pengiriman informasi ke IoT. Melalui metode kuantitatif dengan pendekatan model eksperimental dan simulasi berdasarkan sistem nyata sebagaimana ditunjukkan pada pengembangan model fisik untuk merancang sistem kontrol akses dan presensi mahasiswa. Sistem ini dikembangkan dengan ESP32 sebagai mikrokontroler dengan, RC522 dan R503 sebagai dua autentikasi KTM dan sidik jari, DS3231 sebagai manajemen waktu serta MQ2 untuk mekanisme *fail-safe*. *Output* sistem dapat dipantau melalui *website* dan LCD 16×2 I2C selama proses autentikasi berlangsung. Hasil pengujian menunjukkan RC522 memiliki akurasi tinggi dalam membaca UID kartu untuk akses masuk dan keluar, R503 memiliki tingkat penerimaan 0% terhadap *user* tidak terdaftar dan tingkat penolakan 30% terhadap *user* terdaftar dan mekanisme kerja juga dijelaskan melalui perhitungan *crossing number method*, DS3231 mampu membatasi waktu akses masuk dan keluar sesuai dengan jadwal dalam *website* serta MQ2 bekerja dengan baik untuk mendeteksi asap dalam mekanisme *fail-safe* untuk memberikan respons yang sesuai. Waktu respons *interlock* cepat dan konsisten dibandingkan *website*, sehingga *interlock* lebih stabil dan dapat diandalkan sebagai mekanisme utama dalam keadaan darurat. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem kontrol akses dan presensi yang terintegrasi IoT dengan fitur manajemen waktu dan mekanisme *fail-safe*.

Kata Kunci: *Kontrol akses, Presensi, Multi-Factor Authentication, Manajemen Waktu, Fail-Safe*

ABSTRACT

Laboratories, as vital academic facilities, require access control and attendance systems that are fast, secure, and resistant to fraud. Manual approaches lack basic security mechanisms, consume excessive time, and remain vulnerable to manipulation. This study designs and implements an integrated access control and attendance system using RFID and fingerprint authentication, supported by time management and fail-safe mechanisms, and connected to the Internet of Things (IoT). The system's performance is evaluated in terms of accuracy and response time, particularly regarding information transmission to the IoT platform. A quantitative method is applied through experimental modeling and simulation based on real system development, with a physical prototype representing student laboratory access. The system employs an ESP32 microcontroller, RC522 and R503 modules for dual authentication via student ID cards and fingerprints, DS3231 for time management, and MQ2 for fail-safe smoke detection. Outputs are monitored through a website and a 16×2 I2C LCD during authentication. Testing results show that RC522 achieves high accuracy in reading card UIDs for entry and exit. The R503 sensor records a 0% acceptance rate for unregistered users and a 30% rejection rate for registered users, with operational mechanisms explained using the crossing number method. DS3231 successfully restricts access according to scheduled times, while MQ2 reliably detects smoke to trigger appropriate fail-safe responses. The interlock mechanism demonstrates faster and more consistent response times than the website, making it more stable and dependable in emergencies. In conclusion, this research successfully develops an IoT-integrated access control and attendance system equipped with time management and fail-safe features, offering a secure and efficient solution for academic laboratories.

Keywords: Access Control, Attendance, Multi-Factor Authentication, Time Management, Fail-Safe