



© 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



**Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium
Telekomunikasi Menggunakan RFID Berbasis *Hybrid Fiber* dan
*Web Server***

“Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses
Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Menggunakan RFID”

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Amelia Dwi Adriani
NIM. 2303332007**

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

2026



© 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



Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Menggunakan RFID Berbasis *Hybrid Fiber* dan *Web Server*

“Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Menggunakan RFID”

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Amelia Dwi Adriani
NIM. 2303332007**

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

2026

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 : Amelia Dwi Adriani

NIM : 2303332007

Tanda Tangan :

Tanggal : 7 Juli 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 mengumunkan 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 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 : Amelia Dwi Adriani
 NIM : 2303332007
 Program Studi : D3 Telekomunikasi
 Jurusan : Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telkom Menggunakan RFID Berbasis Hybrid Fiber
 Sub Judul : Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telkom Menggunakan RFID Berbasis Hybrid Fiber

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 7 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Toto Supriyanto, S.T., M.T.
 NIP. 196603061990031001 (.....)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 20 Juli 2026

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
 NIP. 197803312003122002



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 Negeri Jakarta.

Tugas Akhir ini berjudul “Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telkom Menggunakan RFID Berbasis *Hybrid Fiber*” Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Toto Supriyanto, S.T.,M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan Priska Wulandari selaku kakak perempuan penulis yang sangat penulis cintai, yang telah memberikan doa, dukungan moral, material, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
3. Seseorang yang telah membantu penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir, khususnya dalam membantu dan memberikan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ulyah, Nisa, Najwa, dan Rani, serta Budaya TTD 23 (Alifa, Chichi, Galuh, Luna, Muti, Nayla, dan Rena) selaku sahabat dan teman seperjuangan yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, serta kebersamaan kepada penulis selama proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dan laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 7 Juli 2025

Amelia Dwi Adriani



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

IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS SISTEM MONITORING PINTU AKSES LABORATORIUM MENGGUNAKAN RFID BERBASIS *HYBRID FIBER DAN WEB SERVER*

“Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium Menggunakan RFID Berbasis Hybrid Fiber dan Web Server”

ABSTRAK

Keamanan Laboratorium Telekomunikasi merupakan aspek penting dalam mendukung kegiatan praktikum serta melindungi aset dan peralatan laboratorium. Pengawasan akses keluar masuk laboratorium yang masih dilakukan secara manual berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, keterlambatan penyampaian informasi, dan kurang efektif dalam menyediakan data monitoring secara real-time. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring pintu akses yang mampu melakukan identifikasi pengguna dan mengirimkan data secara terintegrasi melalui jaringan komunikasi yang andal. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan perangkat keras sistem monitoring pintu akses Laboratorium Telekomunikasi menggunakan RFID berbasis Hybrid Fiber dan Web Server, serta menganalisis kinerja komunikasi data pada sistem. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras, implementasi sistem, konfigurasi jaringan hybrid fiber, serta pengujian fungsional perangkat dan performa jaringan menggunakan parameter Quality of Service (QoS) yang terdiri atas latency, jitter, throughput, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor RFID RC522 berhasil membaca RFID Tag sebagai media identifikasi pengguna. Sensor PIR berhasil mendeteksi pergerakan pada jarak 5–10 cm. Modul LM2596 mampu menurunkan tegangan dari 12,3 V menjadi 5,13 V dengan persentase kesalahan sebesar 2,6%. Pada pengujian komunikasi radio TP-Link 5 GHz dalam kondisi indoor diperoleh nilai latency sebesar 85 ms, jitter sebesar 15 ms, throughput sebesar 125 kbps, dan packet loss sebesar 0%. Hasil pengujian speedtest pada jarak optimum 24,3 meter memperoleh nilai ping sebesar 25 ms, kecepatan download sebesar 22,29 Mbps, dan upload sebesar 25,40 Mbps, sehingga komunikasi data berjalan stabil dan mendukung proses monitoring secara real-time.

Kata kunci: sistem monitoring, RFID RC522, sensor PIR, hybrid fiber, web server.



IMPLEMENTATION OF HARDWARE FOR AN RFID-BASED LABORATORY ACCESS DOOR MONITORING SYSTEM USING HYBRID FIBER AND A WEB SERVER

“Implementation of Hardware for an RFID-Based Laboratory Access Door
Monitoring System Using *Hybrid Fiber* and a *Web Server*”

ABSTRACT

Telecommunications Laboratory security is a crucial aspect in supporting laboratory activities and protecting laboratory assets and equipment. Manual monitoring of laboratory entry and exit has the potential to lead to recording errors, delays in information delivery, and is ineffective in providing real-time monitoring data. Therefore, an access door monitoring system capable of identifying users and transmitting data in an integrated manner over a reliable communication network is required. This study aims to implement hardware for a Telecommunications Laboratory access door monitoring system using Hybrid Fiber RFID and a Web Server, and to analyze the system's data communication performance. The research methods include literature review, hardware design, system implementation, hybrid fiber network configuration, and functional testing of the device and network performance using Quality of Service (QoS) parameters including latency, jitter, throughput, and packet loss. The results show that the RC522 RFID sensor successfully reads RFID tags used for user identification. The PIR sensor successfully detects movement at a distance of 5–10 cm. The LM2596 module is capable of reducing the voltage from 12.3 V to 5.13 V with an error percentage of 2.6%. Under indoor conditions, TP-Link 5 GHz radio communication testing obtained a latency of 85 ms, jitter of 15 ms, throughput of 125 kbps, and packet loss of 0%. Speedtest testing at the optimum distance of 24.3 meters resulted in a ping of 25 ms, a download speed of 22.29 Mbps, and an upload speed of 25.40 Mbps, indicating stable data communication and supporting real-time monitoring.

Keywords: *monitoring system, RFID, PIR sensor, hybrid fiber, web server, laboratory security.*

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 SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium.....	3
2.2 Radio TP-Link 5 GHz.....	4
2.3 Access Point (AP).....	5
2.4 Kabel LAN.....	5
2.5 Arduino IDE	6
2.6 ESP32 DEVKIT V1	8
2.7 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID)	9
2.8 <i>Sensor Passive Infrared</i> (PIR)	10
2.9 Solenoid Door Lock.....	11
2.10 Stepdown LM2596 DC-DC.....	11
2.11 <i>Quality of Service</i> (QoS).....	12
2.11.1 <i>Throughput</i>	13
2.11.2 <i>Packet Loss</i>	13
2.11.3 <i>Delay</i>	14
2.11.4 <i>Jitter</i>	14
2.12 Link Budget Radio.....	15
2.12.1 <i>Free Space Loss</i> (FSPL).....	13
2.12.2 <i>Received Signal Level</i> (RSL).....	13
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	18
3.1 Perancangan Alat	18
3.2 Deskripsi Alat	19
3.3 Cara Kerja Alat	20
3.4 Spesifikasi Alat.....	22
3.5 Diagram Blok Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium	24
3.6 Flowchart	27
3.7 Realisasi Alat	29
3.7.1 Realisasi Sistem (<i>Hardware</i>)	29
3.7.2 Pemrograman di Arduino IDE.....	33
3.7.3 Perancangan Access Point (AP)	41
3.7.4 Perencanaan Jarak Komunikasi Radio TP-Link 5 GHz.....	42
3.7.5 Perhitungan Link Budget Radio TP-Link 5 GHz	43
3.7.6 Perakitan Casing.....	45
BAB IV PEMBAHASAN.....	47

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

4.1	Pengujian optical network unit (ONU).....	47
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	47
4.1.2	Hasil Pengujian ONU menggunakan OPM.....	48
4.2	Pengujian Sensor RFID RC522.....	49
4.2.1	Deskripsi Pengujian RFID RC522	49
4.2.2	Alat-Alat Pengujian Sensor RFID RC522.....	49
4.2.3	Set-Up Pengujian Sensor RFID RC522.....	50
4.2.4	Prosedur Pengujian Sensor RFID RC522.....	50
4.2.5	Hasil Pengujian Sensor RFID RC522	51
4.3	Pengujian Sensor PIR	52
4.3.1	Deskripsi Pengujian.....	52
4.3.2	Alat Pengujian Sensor PIR	52
4.3.3	Set-Up Pengujian Sensor PIR.....	53
4.3.4	Prosedur Pengujian Sensor PIR.....	53
4.3.5	Hasil Pengujian Sensor PIR.....	53
4.4	Pengujian ESP32 DevKit V1	54
4.4.1	Deskripsi Pengujian.....	54
4.4.2	Alat Pengujian ESP32 DevKit V1	55
4.4.3	Set-Up Pengujian ESP32 DevKit V1	55
4.4.4	Prosedur Pengujian ESP32 DevKit V1.....	55
4.4.5	Hasil Pengujian ESP32 DevKit V1	56
4.5	Pengujian Stepdown LM2596 DC-DC	56
4.5.1	Deskripsi Pengujian.....	56
4.5.2	Alat-Alat Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC.....	57
4.5.3	Set-Up Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC	57
4.5.4	Prosedur Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC	57
4.5.5	Hasil Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC	58
4.6	Pengujian Radio TP-Link 5 GHz.....	58
4.6.1	Deskripsi Pengujian Radio TP-Link 5 GHz	58
4.6.2	Set-Up Pengujian Radio TP-Link 5 GHz	59
4.6.3	Prosedur Pengujian Radio TP-Link 5 GHz	60
4.6.4	Hasil Pengujian Indoor Radio TP-Link 5 GHz.....	63
4.6.5	Perhitungan Parameter QoS Indoor	64
4.6.6	Hasil Pengujian Kecepatan Jaringan (Speedtest)	66
4.6.7	Analisis Hasil Pengujian Radio TP-Link 5 GHz	68
4.7	Hasil Perakitan Casing	68
BAB V PENUTUP		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....		72
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		74
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Akses Pintu Menggunakan RFID	3
Gambar 2.2	Radio TP-Link 5 GHz	4
Gambar 2.3	Access Point TP-Link.....	5
Gambar 2.4	Kabel LAN UTP.....	5
Gambar 2.5	ESP32 DEVKIT V1	8
Gambar 2.6	RFID 13,56 MHz	9
Gambar 2.7	Sensor PIR Motion Detector	10
Gambar 2.8	<i>Solenoid door lock</i>	11
Gambar 2.9	Stepdown LM259 DC-DC	19
Gambar 3.1	Ilustrasi Sensor RFID dan PIR (Transmitter).....	13
Gambar 3.2	Diagram Transmitter dan Receiver Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium.....	20
Gambar 3.3	Implementasi Perangkat Transmitter Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium	21
Gambar 3.4	Realisasi dan Penempatan Perangkat Receiver pada Laboratorium Telekomunikasi	22
Gambar 3.5	Diagram Blok Transmitter dan Receiver.....	24
Gambar 3.6	Diagram Blok Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium (Transmitter).....	25
Gambar 3.7	Diagram Blok Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium (Receiver).....	26
Gambar 3.8	Flowchart Cara Kerja Sistem	28
Gambar 3.9	Rangkaian Skematik Sensor RFID.....	30
Gambar 3.10	Jalur PCB Sensor RFID	31
Gambar 3.11	Rangkaian Skematik Sensor PIR.....	32
Gambar 3.12	Jalur PCB Sensor PIR	33
Gambar 3.13	Konfigurasi Alamat IP dan Subnet Mask pada AP.....	42
Gambar 3.14	Desain Casing RFID	45
Gambar 3.15	Desain Casing PIR	46
Gambar 4.1	Hasil Pengukuran Daya Optik ONU 2	48
Gambar 4.2	Set-Up Pengujian Sensor RFID RC522	50
Gambar 4.3	Tampilan Hasil Pembacaan UID Kartu	51
Gambar 4.4	Set-Up Pengujian Sensor PIR	53
Gambar 4.5	Tampilan Proses Deteksi Pergerakan oleh Sensor PIR	54
Gambar 4.6	Set-Up Pengujian ESP32.....	55
Gambar 4.7	Set-Up Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC.....	57
Gambar 4.8	Set-Up Pengujian Radio TP-Link 5 GHz Indoor (Server)	59
Gambar 4.9	Set-Up Pengujian Radio TP-Link 5 GHz Indoor (Client).....	59
Gambar 4.10	Perangkat AP sebagai Client pada Sistem Monitoring.....	60
Gambar 4.11	Adaptor Daya Radio TP-LINK 5 GHz sebagai Server.....	60
Gambar 4.12	Radio TP-LINK 5 GHz Server dan Client	60
Gambar 4.13	Tampilan Daftar Alamat IP Perangkat yang Terhubung pada DHCP Server MikroTik.....	61
Gambar 4.14	Proses Menjalankan Layanan Docker untuk Mengaktifkan CPE	

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 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

Bridge	61
Gambar 4.15 Tampilan Informasi Status dan Parameter Koneksi Radio TP-LINK 5 GHz pada Mode Client.....	62
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Speedtest Jarak Minimum.....	67
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Speedtest Jarak Optimum	67
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Speedtest Jarak Maksimum	67





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Radio TP-Link CPE710 5 GHz	4
Tabel 2.2 Spesifikasi RFID RC522	10
Tabel 2.3 Standar Nilai Quality of Service Berdasarkan TIPHON	12
Tabel 2.4 Kategori <i>Throughput</i> Berdasarkan TIPHON	13
Tabel 2.5 Kategori <i>Packet Loss</i> Berdasarkan TIPHON	14
Tabel 2.6 Kategori <i>Delay</i> Berdasarkan TIPHON	14
Tabel 2.7 Kategori <i>Jitter</i> Berdasarkan TIPHON	15
Tabel 2.8 Kategori nilai RSSI	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Bagian <i>Transmitter</i>	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Bagian <i>Receiver</i>	23
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin pada ESP32	29
Tabel 3.4 Pin yang Terhubung dengan ESP32	30
Tabel 3.5 Pin Sensor PIR yang Terhubung dengan ESP32	40
Tabel 3.6 Perencanaan Jarak Pengujian <i>Indoor</i>	42
Tabel 3.7 Spesifikasi Radio TP-LINK 5GHz	43
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Link Budget	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian ONU 2 Menggunakan OPM	49
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor RFID RC522	52
Tabel 4.3 Hasil Kalibrasi Sensor PIR	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian ESP32	56
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Step-Down LM2596 DC-DC	58
Tabel 4.6 Lokasi Pengujian Radio TP-LINK 5GHz pada Kondisi Indoor	62
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parameter QoS pada Kondisi Indoor	64
Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Speedtest</i>	68

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

L-1 Rangkaian Skematik Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Berbasis <i>Hybrid Fiber</i> dan <i>Web Server</i> Menggunakan RFID.....	75
L-2 Rangkaian Skematik Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Berbasis <i>Hybrid Fiber</i> dan <i>Web Server</i> Menggunakan PIR.....	76
L-3 Realisasi PCB RFID dan PIR.....	77
L-4 Dokumentasi <i>Set-up</i> dan Pengujian Radio TP-LINK 5GHz.....	78
L-5 Source Code Sistem RFID	79
L-6 Source Code PIR	88



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mendorong meningkatnya kebutuhan sistem keamanan yang andal pada lingkungan laboratorium (Wibowo *et al.*, 2024). Menurut Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, laboratorium merupakan sarana pembelajaran yang digunakan untuk mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Dalam lingkungan perguruan tinggi, Laboratorium Telekomunikasi dimanfaatkan sebagai fasilitas praktikum, penelitian, dan penyimpanan berbagai perangkat penunjang pembelajaran. Tingginya intensitas penggunaan laboratorium oleh mahasiswa dan dosen menyebabkan akses keluar masuk ruangan semakin sering dilakukan, sehingga diperlukan sistem keamanan yang mampu mendukung proses pengawasan akses secara efektif dan berkelanjutan.

Metode tersebut memiliki keterbatasan karena berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, memperlambat penyampaian informasi, dan menyulitkan proses monitoring dan evaluasi keamanan akibat data yang belum terdokumentasi secara terpusat.

Seiring dengan perkembangan teknologi jaringan dan sistem monitoring, kebutuhan akan sistem pengawasan yang mampu bekerja secara *real-time* menjadi semakin penting. Sistem monitoring yang terintegrasi dapat membantu pengelola laboratorium dalam memperoleh informasi aktivitas akses secara cepat, akurat, dan terdokumentasi dengan baik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem monitoring pintu akses laboratorium yang mampu melakukan pencatatan dan pemantauan aktivitas pengguna secara terintegrasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang dan diimplementasikan sistem monitoring pintu akses laboratorium berbasis hybrid fiber dan web server yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengawasan, mempermudah proses monitoring secara *real-time*, dan menyediakan informasi akses laboratorium yang lebih cepat, akurat, dan mudah diakses oleh pengelola laboratorium.



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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalah pada tugas akhir dengan sub judul “Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Pintu Akses Laboratorium Telkom berbasis *Hybrid Fiber* dan *Web Server*” adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *hardware* sistem monitoring pintu akses pada laboratorium telekomunikasi ?
2. Bagaimana mengintegrasikan perangkat *hardware* seperti ESP32, *access point*, dan radio TP-Link 5 GHz pada sistem monitoring pintu akses keluar masuk laboratorium telekomunikasi ?
3. Bagaimana hasil pengujian komunikasi data antar perangkat hardware pada sistem monitoring pintu akses laboratorium berbasis hybrid fiber berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan mengimplementasikan *hardware* sistem monitoring pintu akses pada Laboratorium Telekomunikasi ruang laboratorium telekomunikasi.
2. Mengintegrasikan perangkat *hardware* seperti ESP32, *access point*, dan radio TP-Link 5 GHz pada sistem monitoring pintu akses laboratorium.
3. Menguji performa komunikasi data antar perangkat hardware pada sistem monitoring pintu akses laboratorium berbasis *hybrid fiber* berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS).

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari program ini adalah :

1. Pototipe Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Berbasis Jaringan *Hybrid Fiber* yang mampu melakukan monitoring aktivitas akses secara real-time.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Kekayaan Intelektual Paten Sederhana
4. Artikel Jurnal

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Integrasi perangkat keras ESP32 DevKit V1, access point, radio TP-Link CPE710 5 GHz, RFID RC522, dan *web server* berhasil diimplementasikan sehingga sistem monitoring pintu akses laboratorium dapat berfungsi sesuai dengan perancangan.
2. Integrasi perangkat keras ESP32 DevKit V1, access point, radio TP-Link CPE710 5 GHz, RFID RC522, dan *web server* berhasil diimplementasikan sehingga sistem monitoring pintu akses laboratorium dapat berfungsi sesuai dengan perancangan.
3. Hasil pengujian komunikasi radio TP-Link CPE710 5 GHz pada kondisi *indoor* di Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Jakarta menunjukkan bahwa komunikasi data berhasil dilakukan pada jarak 12 meter, 24,3 meter, dan 35,9 meter. Hasil pengujian *speedtest* menunjukkan performa terbaik pada jarak 24,3 meter dengan nilai *ping* 25 ms, *download* 22,29 Mbps, dan *upload* 25,40 Mbps, sehingga komunikasi data dapat berlangsung dengan baik pada seluruh variasi jarak pengujian.

5.2 Saran

1. Sistem dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan teknologi *face recognition* sebagai metode autentikasi tambahan sehingga keamanan akses laboratorium menjadi lebih baik dan tidak hanya bergantung pada kartu RFID.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi pesan atau *email* ketika terjadi akses yang tidak sah maupun aktivitas mencurigakan di area laboratorium.
3. Pengembangan selanjutnya juga dapat mengintegrasikan sistem dengan beberapa pintu akses laboratorium sehingga seluruh aktivitas keluar masuk pada setiap ruangan dapat dimonitor secara terpusat melalui satu *web server*.



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

DAFTAR PUSTAKA

- Hazarah, A. (2017). Rancang bangun sistem keamanan pintu menggunakan *solenoid door lock* berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.
- Mahardi, M., dkk. (2024). Implementasi modul *DC-DC buck converter* LM2596 sebagai pengatur tegangan pada sistem elektronika. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Mubarok, A., dkk. (2018). Sistem keamanan pintu berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) dan sensor *Passive Infrared* (PIR). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro*.
- Pramuditya, S., dkk. (2023). Implementasi mikrokontroler ESP32 pada sistem monitoring berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*.
- Santoso, H., & Wijayanto, A. (2022). Penggunaan Arduino IDE dalam pemrograman mikrokontroler pada sistem berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*.
- Siregar, R., dkk. (2024). Implementasi kabel *Unshielded Twisted Pair* sebagai media transmisi pada jaringan *Local Area Network*. *Jurnal Teknologi Jaringan Komputer*.
- TP-Link Technologies Co., Ltd. (2024). *CPE710: 5 GHz AC867 long range outdoor CPE*. TP-Link.
- Wijanarko, A. (2024). Implementasi RFID pada sistem keamanan dan monitoring akses pintu. *Jurnal Teknologi dan Sistem Keamanan*.
- Wijanarko, A. (2025). Sistem monitoring pintu akses berbasis RFID untuk meningkatkan keamanan ruangan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
- Yanti, N., dkk. (2018). Analisis kualitas jaringan *wireless* pada perangkat *access point* berdasarkan parameter *Quality of Service*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Amelia Dwi Adriani

Lahir di Jakarta pada tanggal 3 April 2005. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri Cibubur 03 Jakarta Timur dan lulus pada tahun 2017. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 233 Jakarta Timur dan lulus pada tahun 2020. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Chartar Buana dan lulus pada tahun 2023. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah atas, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Telekomunikasi pada tahun 2023 dan memperoleh gelar Diploma Tiga (D3) pada tahun 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





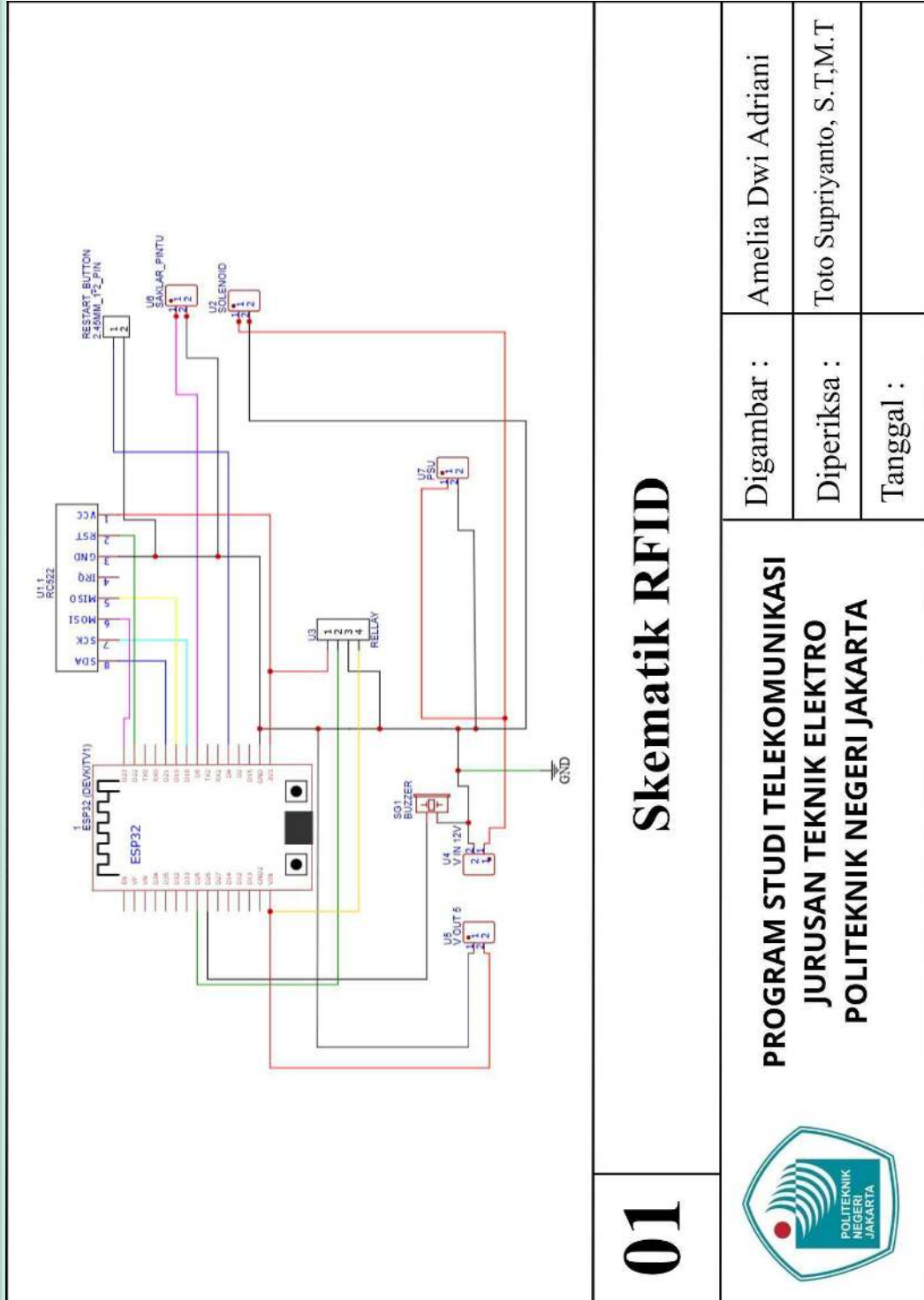
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 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

L1 Rangkaian Skematik Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi Menggunakan RFID berbasis *Hybrid Fiber* dan *Web Server*



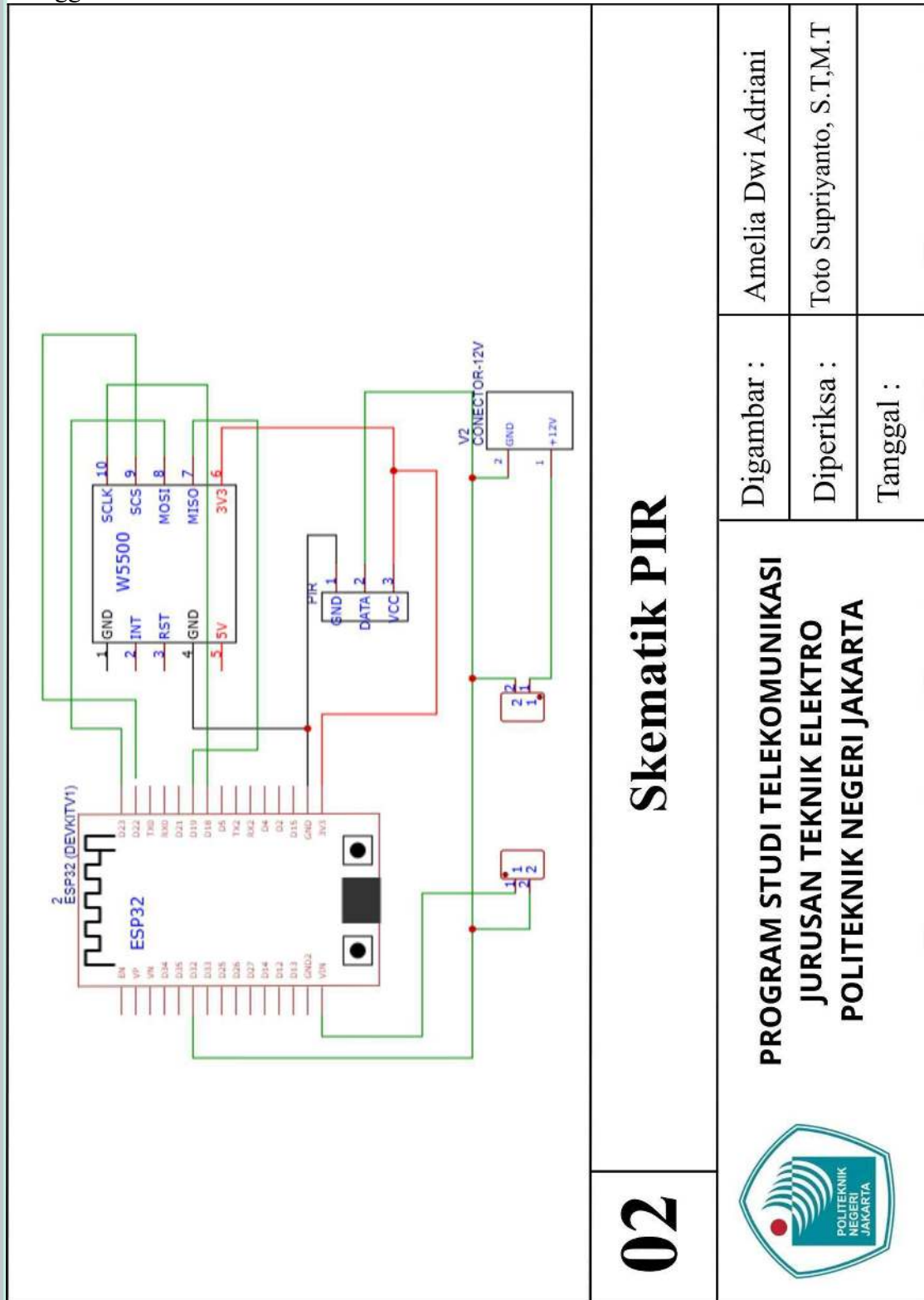


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

L-2 Rangkaian Skematik Sistem Monitoring Pintu Akses Keluar Masuk Laboratorium Telekomunikasi berbasis Hybrid Fiber dan Web Server Menggunakan PIR



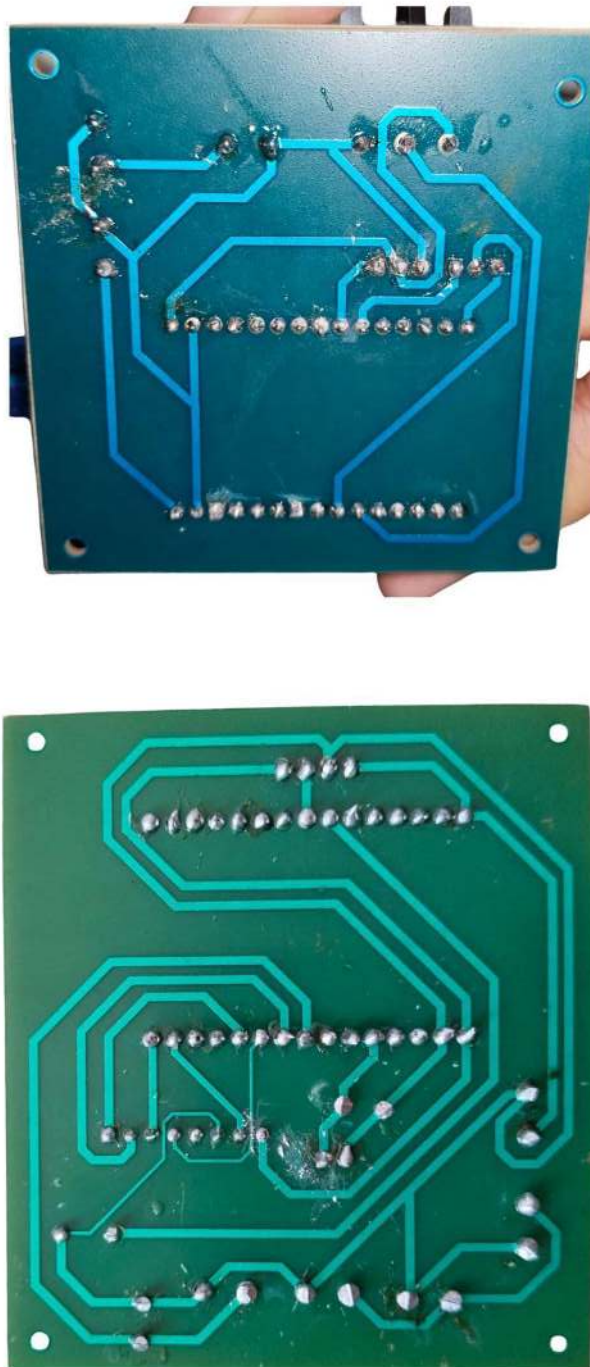


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

L-3 Realisasi PCB RFID dan PIR



03

Realisasi PCB



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

Digambar : Amelia Dwi Adriani

Diperiksa : Toto Supriyanto, S.T,M.T

Tanggal :



© 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

L-4 Dokumentasi *Set-Up* dan Pengujian Radio TP-Link CPE710 5 GHz

04	Set-Up Antena CPE 5 GHz Indoor Lantai 1		
 PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Digambar : Amelia Dwi Adriani
		Diperiksa : Toto Supriyanto, S.T,M.T	
		Tanggal :	
			



© 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

L-5 Source Code Sistem RFID

```
#include <WiFi.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <InfluxDbClient.h>
#include <InfluxDbCloud.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <Preferences.h> // === TAMBAHAN OFFLINE: penyimpanan
                           cache UID di flash ===

// ===== PENGATURAN PIN =====
#define SPI_MISO 19
#define SPI_MOSI 23
#define SPI_SCK 18
#define RFID_SDA 21
#define RST_PIN 22
#define RELAY_PIN 25 // Sekarang jadi Active HIGH
#define BUZZER_PIN 26

// ===== PIN TOMBOL =====
#define BUTTON_RESET_PIN 4
#define BUTTON_EXIT_PIN 5

// ===== WAKTU AUTO-LOCK =====
const unsigned long BATAS_WAKTU_BUKA = 30 * 1000UL; // 30 detik
const unsigned long INTERVAL_POLLING = 5 * 1000UL; // Poll PHP
tiap 5 detik

// ===== KONFIGURASI WIFI =====
#define WIFI_SSID "APTA Amel"
#define WIFI_PASSWORD "123456789"

// ===== KONFIGURASI INFLUXDB =====
#define INFLUXDB_URL "http://192.168.10.2:8086"
#define INFLUXDB_TOKEN
"qosIZsciLQ3O4fMtOB4rnz7CsqXS9uluSLFc6ZOst41II3hCcVK40X7WJGvkqAJ
ZMguyuyKbmV7EC3QeFzNqvw=="
#define INFLUXDB_ORG "smart_home"
#define INFLUXDB_BUCKET "doorlock_data"
#define TZ_INFO "WIB-7"

// ===== KONFIGURASI PHP =====
const String PHP_BASE = "http://192.168.10.2:8080/api.php";
const String API_KEY =
"JMT_a61c9a8577671b98eb32b2681cf6b6a2"; // HARUS SAMA dengan
$api_key_valid di api.php

// ===== OBJEK =====
MFRC522 mfrc522(RFID_SDA, RST_PIN);
InfluxDBClient client(INFLUXDB_URL, INFLUXDB_ORG,
INFLUXDB_BUCKET, INFLUXDB_TOKEN, InfluxDbCloud2CACert);
Point doorStatus("door_status");
Preferences cacheUID;

// ===== STATE VARIABEL =====
bool pintuTerbuka = false;
unsigned long waktuBukaPintu = 0;
unsigned long waktuPollTerakhir = 0;
```



© 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

```
bool modePendaftaran      = false;

bool modeOffline          = false;
int  gagalServerBeruntun  = 0;
const int BATAS_GAGAL_SERVER = 3;

// --- Deklarasi Fungsi ---
void bukaKunci(String nama, int idUser);
void kunciPintu(String nama, int idUser);
void hardResetRFID();
void bunyiBuka();
void bunyiKunci();
void bunyiGagal();
void bunyiDaftar();
void kirimInflux(String nama, int idUser, bool isBuka, String teks);
void cekStatusPendaftaran();
String kirimUIDkePHP(String uid);

String uidJadiKey(String uid);
void   simpanKeCache(String uid);
void   hapusDariCache(String uid);
bool   adaDiCache(String uid);
void   bunyiBukaOffline();

// ===== SETUP =====
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);

  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT); digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
  pinMode(RST_PIN, OUTPUT); digitalWrite(RST_PIN, HIGH);
  pinMode(BUTTON_RESET_PIN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON_EXIT_PIN, INPUT_PULLUP);

  SPI.begin(SPI_SCK, SPI_MISO, SPI_MOSI);
  mfrc522.PCD_Init();

  Serial.println("\n=====
  =====");
  Serial.println("  SMART LOCK v3 - PHP Backend + InfluxDB +
  Mode Offline ");

  Serial.println("=====
  =====");

  WiFi.setAutoReconnect(true);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print(">> Menghubungkan ke WiFi");

  unsigned long mulaiWiFi = millis();
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && (millis() - mulaiWiFi
  < 15000UL)) {
    delay(500); Serial.print(".");
  }
```




© 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

```

}

if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    Serial.println("\n[OK] WiFi: " + WiFi.localIP().toString());

    timeSync(TZ_INFO, "pool.ntp.org", "time.nis.gov");

    client.setInsecure();
    if (client.validateConnection()) {
        Serial.println("[OK] InfluxDB: " + client.getServerUrl());
        kirimInflux("Sistem", 0, false, "Alat Nyala. IP: " +
WiFi.localIP().toString());
    } else {
        Serial.println("[WARN] InfluxDB gagal: " +
client.getLastErrorMessage());
    }
} else {
    modeOffline = true;
    Serial.println("\n[OFFLINE] WiFi tidak tersedia. Sistem
jalan dengan cache lokal.");
}

Serial.println("-----");
Serial.println(">> Sistem siap. Manajemen kartu via Web
Admin.");
Serial.println("-----");

digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(100);
digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(80);
digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(100);
digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}

// ===== LOOP UTAMA =====
void loop() {

    if (digitalRead(BUTTON_RESET_PIN) == LOW) {
        Serial.println("[SISTEM] Tombol Reset! Restarting...");
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(500);
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        ESP.restart();
    }

    if (digitalRead(BUTTON_EXIT_PIN) == LOW) {
        Serial.println("[INFO] Tombol Dalam ditekan!");
        if (!pintuTerbuka) {
            bukaKunci("Tombol Dalam", 4);
        } else {
            kunciPintu("Tombol Dalam", 4);
        }
        while (digitalRead(BUTTON_EXIT_PIN) == LOW) { delay(10); }
        delay(200);
    }

    if (pintuTerbuka && (millis() - waktuBukaPintu >=
BATAS_WAKTU_BUKA)) {
        Serial.println("[OTOMATIS] 30 detik habis, pintu dikunci.");
    }
}

```



© 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

```

    kunciPintu("Sistem", 0);
    kirimInflux("Sistem", 0, false, "[OTOMATIS] Pintu dikunci
    otomatis setelah 30 detik.");
}

if (millis() - waktuPollTerakhir >= INTERVAL_POLLING) {
    waktuPollTerakhir = millis();
    cekStatusPendaftaran();
}

if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ||
!mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
    return;
}

String uid = "";
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
    uid += (mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "");
    uid += String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
    if (i < mfrc522.uid.size - 1) uid += " ";
}
uid.toUpperCase();
uid.trim();
Serial.println("\n>> Kartu Terdeteksi: [" + uid + "]");

String respons = kirimUIDkePHP(uid);
Serial.println(">> Respons PHP: " + respons);

if (respons == "ACCESS_GRANTED") {
    simpanKeCache(uid);

    if (!pintuTerbuka) {
        bukaKunci("User", 1);
        kirimInflux("User", 1, true, "🔓 [AKSES DIBERIKAN] Pintu
        membuka.");
    } else {
        kunciPintu("User", 1);
        kirimInflux("User", 1, false, "🔒 [AKSES] Pintu ditutup
        manual.");
    }
    modePendaftaran = false;

} else if (respons == "REGISTERED_SUCCESS") {
    Serial.println("[BERHASIL] Kartu berhasil didaftarkan ke
    sistem!");
    bunyiDaftar();
    modePendaftaran = false;

    simpanKeCache(uid);

    bukaKunci("User Baru", 2);
    kirimInflux("User Baru", 2, true, "✅ [DAFTAR SUKSES] Kartu
    baru terdaftar. Pintu membuka.");

} else if (respons == "REGISTERED_NO_ACCESS") {
    Serial.println("[BERHASIL] Kartu terdaftar, tapi di luar
    jadwal - pintu TIDAK dibuka.");
    bunyiDaftar();

```




© 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

```

modePendaftaran = false;

simpanKeCache(uid);

    kirimInflux("User Baru", 2, false, "✅ [DAFTAR SUKSES]
    Kartu baru terdaftar. Pintu TIDAK dibuka (di luar jadwal).");
    // Sengaja TIDAK panggil bukaKunci() – pintu tetap terkunci

    } else if (respons == "ACCESS_DENIED") {
        Serial.println("[TOLAK] Kartu tidak dikenal atau belum
        terdaftar.");
        bunyiGagal();
        kirimInflux("Unknown", 99, false, "❌ [AKSES DITOLAK] Kartu
        tidak dikenal.");
        hapusDariCache(uid);

    } else if (respons == "ACCESS_DENIED_JADWAL") {
        Serial.println("[TOLAK] Di luar jadwal kelas / tanpa izin
        khusus.");
        bunyiGagal();
        kirimInflux("User", 1, false, "❌ [AKSES DITOLAK] Di luar
        jadwal kelas.");
    } else {
        Serial.println("[OFFLINE] Server tidak merespons. Cek cache
        lokal...");

        if (adaDiCache(uid)) {
            Serial.println("[OFFLINE-OK] Kartu ditemukan di cache.
            Akses diberikan offline.");
            if (!pintuTerbuka) {
                bukaKunci("User (Offline)", 1);
                bunyiBukaOffline();
            } else {
                kunciPintu("User (Offline)", 1);
            }
        } else {
            Serial.println("[OFFLINE-TOLAK] Kartu tidak ada di cache
            lokal.");
            bunyiGagal();
        }
    }

    mfrc522.PICC_HaltA();
    mfrc522.PCD_StopCrypto1();
    hardResetRFID();
}

// ===== FUNGSI BUKA KUNCI =====
void bukaKunci(String nama, int idUser) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    pintuTerbuka = true;
    waktuBukaPintu = millis();
    Serial.println("[BUKA] " + nama + " membuka pintu.");
    bunyiBuka();
}

// ===== FUNGSI KUNCI PINTU =====

```



© 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

```

void kunciPintu(String nama, int idUser) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    pintuTerbuka = false;
    Serial.println("[KUNCI] " + nama + " mengunci pintu.");
    bunyiKunci();
    hardResetRFID();
}

// ===== POLLING: CEK PENDAFTARAN BARU
=====
void cekStatusPendaftaran() {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        gagalServerBeruntun++;
        if (!modeOffline && gagalServerBeruntun >=
BATAS_GAGAL_SERVER) {
            modeOffline = true;
            Serial.println("[OFFLINE] Koneksi lama terputus. Masuk
mode offline (cache lokal aktif).");
        }
        return;
    }

    HTTPClient http;
    String url = PHP_BASE + "?action=check_reg";
    http.begin(url);
    http.setTimeout(6000);

    int kode = http.GET();
    if (kode == 200) {
        String body = http.getString();
        body.trim();

        gagalServerBeruntun = 0;
        if (modeOffline) {
            modeOffline = false;
            Serial.println("[ONLINE] Koneksi ke server pulih. Kembali
ke mode normal.");
            kirimInflux("Sistem", 0, false, "[ONLINE] Koneksi
pulih, mode offline dimatikan.");
        }

        if (body.startsWith("DAFTAR_BARU")) {
            if (!modePendaftaran) {
                Serial.println("[INFO] Mode Pendaftaran Aktif! Tap kartu
baru sekarang...");
                for (int i = 0; i < 3; i++) {
                    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(60);
                    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(60);
                }
                modePendaftaran = true;
            }
        } else {
            if (modePendaftaran) {
                Serial.println("[INFO] Tidak ada pendaftaran baru.");
                modePendaftaran = false;
            }
        }
    } else {

```




© 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

```

Serial.println("[WARN] check_reg gagal, kode HTTP: " +
String(kode));
gagalServerBeruntun++;
if (!modeOffline && gagalServerBeruntun >=
BATAS_GAGAL_SERVER) {
    modeOffline = true;
    Serial.println("[OFFLINE] Server tidak merespons 3x. Masuk
mode offline (cache lokal aktif).");
}
}
http.end();
}

// ===== KIRIM UID KE PHP =====
String kirimUIDkePHP(String uid) {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.println("[ERROR] WiFi terputus!");
        return "";
    }

    String uidEncoded = uid;
    uidEncoded.replace(" ", "%20");

    HTTPClient http;
    String url = PHP_BASE + "?action=esp_tap&key=" + API_KEY +
"&uid=" + uidEncoded;
    http.begin(url);
    http.setTimeout(5000);

    int kode = http.GET();
    String respons = "";
    if (kode == 200) {
        respons = http.getString();
        respons.trim();
    } else {
        Serial.println("[ERROR] HTTP ke PHP gagal, kode: " +
String(kode));
    }
    http.end();
    return respons;
}

// ===== KIRIM KE INFLUXDB =====
void kirimInflux(String nama, int idUser, bool isBuka, String
teks) {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) return;

    doorStatus.clearFields();
    doorStatus.addField("user", idUser);
    doorStatus.addField("state", isBuka ? 1 : 0);
    if (teks != "") doorStatus.addField("Status", teks);

    client.writePoint(doorStatus);
    Serial.println(">> [InfluxDB terkirim]");
}

// ===== NADA BUZZER =====
void bunyiBuka() {

```



© 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

```

    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(80);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(80);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(80);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}
void bunyiKunci() {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(400);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}
void bunyiGagal() {
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(200);
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(100);
    }
}
void bunyiDaftar() {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(100);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(60);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(100);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); delay(60);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(300);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}

void bunyiBukaOffline() {
    delay(150);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); delay(250);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}

// ===== HARD-RESET RFID =====
void hardResetRFID() {
    digitalWrite(RST_PIN, LOW); delay(50);
    digitalWrite(RST_PIN, HIGH); delay(50);
    mfrc522.PCD_Init();
    delay(100);
}

// ===== FUNGSI CACHE UID (NVS/Flash) =====

String uidJadiKey(String uid) {
    String k = uid;
    k.replace(" ", "");
    return k;
}

void simpanKeCache(String uid) {
    cacheUID.begin("rfid_cache", false);
    cacheUID.putBool(uidJadiKey(uid).c_str(), true);
    cacheUID.end();
    Serial.println("[CACHE] UID disimpan ke cache lokal.");
}

void hapusDariCache(String uid) {
    cacheUID.begin("rfid_cache", false);
    if (cacheUID.isKey(uidJadiKey(uid).c_str())) {
        cacheUID.remove(uidJadiKey(uid).c_str());
        Serial.println("[CACHE] UID dihapus dari cache lokal.");
    }
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
}  
cacheUID.end();  
}  
  
bool adaDiCache(String uid) {  
    cacheUID.begin("rfid_cache", true);  
    bool ada = cacheUID.getBool(uidJadiKey(uid).c_str(), false);  
    cacheUID.end();  
    return ada;  
}
```



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L-6 Source Code PIR

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <EthernetUdp.h>
#include <NTPClient.h>
#include <Preferences.h>

// ===== KONFIGURASI PREFERENCES (MEMORI)
=====
Preferences preferences;

// ===== KONFIGURASI SENSOR PIR =====
const int pirPin = 32;
bool lastState = LOW;

int totalTrigger = 0; // Total gerakan terdeteksi
int jumlahOrang = 0; // Setiap 1 deteksi = 1 orang

unsigned long lastTriggerTime = 0;
const int delayDeteksi = 3000; // Jeda 3 detik agar tidak
double-trigger

// ===== KONFIGURASI ETHERNET W5500 (SPI)
=====
const int csPin = 33;
const int mosiPin = 23;
const int misoPin = 19;
const int sckPin = 18;
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
EthernetClient client;
EthernetClient webClient;
EthernetUDP ntpUDP;

// ===== KONFIGURASI WAKTU (NTP) =====
NTPClient timeClient(ntpUDP, "id.pool.ntp.org", 25200);
bool sudahKirimHariIni = false;

// ===== KONFIGURASI SERVER =====
#define SERVER_IP "192.168.10.2"
#define INFLUXDB_PORT 8086
#define WEB_PORT 80
#define INFLUXDB_TOKEN
"qosIZsciLQ3O4fMtOB4rnz7CsqXS9uluSLFc6ZOst41II3hCcVK40X7WJGvkqAJ
ZMguyuyKbmV7EC3QeFzNqvw=="
#define INFLUXDB_ORG "smart_home"
#define INFLUXDB_BUCKET "doorlock_data"

// ===== PENGATURAN REALTIME & JARINGAN
=====
unsigned long lastKirimTime = 0;
const unsigned long intervalKirim = 5000;
int gagalKoneksiCount = 0;

// ===== PARAMETER QoS (TIPHON) =====
unsigned long totalRequests = 0;
unsigned long droppedPackets = 0;

#define WINDOW_SIZE 20
```




© 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

```
const int windowSize = WINDOW_SIZE;
bool historyQoS[WINDOW_SIZE];
int historyIndex = 0;
bool windowTerisi = false;

long lastLatency = 0;
long currentLatency = 0;
float jitter = 0.0;
float throughputKbps = 0.0;
float packetLossRatio = 0.0;

int tiphonIndex = 4;
String tiphonKategori = "Sangat Bagus";

// Deklarasi fungsi
void inisialisasiJaringan();
void kirimLogKeWeb(int jumlah);
void kirimKeInfluxDB();
void cetakLaporanQoS();

// =====
// SETUP
// =====
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(pirPin, INPUT);
  lastState = digitalRead(pirPin);

  // Inisialisasi sliding window dengan nilai sukses
  for (int i = 0; i < windowSize; i++) {
    historyQoS[i] = true;
  }

  // Muat data dari memori internal ESP32
  preferences.begin("dataPIR", false);
  totalTrigger = preferences.getInt("totalTrigger", 0);
  jumlahOrang = preferences.getInt("jumlahOrang", 0);

  Serial.println("\n[MEMORI] Memuat data sebelumnya...");
  Serial.print(" - Total Trigger PIR :");
  Serial.println(totalTrigger);
  Serial.print(" - Total Orang : ");
  Serial.println(jumlahOrang);

  Serial.println("\n[SISTEM] Menghubungkan ke jaringan W5500...");
  inisialisasiJaringan();

  timeClient.begin();
  Serial.println("[SISTEM] Siap. Monitoring PIR & QoS Aktif!\n");
}

// =====
// INISIALISASI JARINGAN
// =====
void inisialisasiJaringan() {
  SPI.begin(sckPin, misoPin, mosiPin, csPin);
```



© 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

```

Ethernet.init(csPin);

if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
  Serial.println("[ERROR] DHCP Gagal mendapatkan IP!");
} else {
  Serial.print("[SUKSES] IP W5500 didapatkan: ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}
}

// =====
// LOOP UTAMA
// =====

void loop() {
  switch (Ethernet.maintain()) {
    case 1: Serial.println("[DHCP] Gagal perpanjang IP");
    break;
    case 2: Serial.println("[DHCP] Berhasil perpanjang IP");
    break;
    case 3: Serial.println("[DHCP] Gagal bind ulang IP");
    break;
    case 4: Serial.println("[DHCP] Berhasil bind ulang IP");
    break;
    default: break;
  }

  if (gagalKoneksiCount >= 5) {
    Serial.println("\n[WARNING] Jaringan bermasalah! Merestart koneksi Ethernet...");
    inisialisasiJaringan();
    gagalKoneksiCount = 0;
  }

  timeClient.update();

  // =====
  // LOGIKA SENSOR PIR — 1 deteksi = 1 orang
  // =====
  bool sensor = digitalRead(pirPin);
  unsigned long now = millis();

  if (sensor == HIGH && lastState == LOW) {
    if (now - lastTriggerTime > (unsigned long)delayDeteksi) {
      totalTrigger++;
      jumlahOrang++;

      preferences.putInt("totalTrigger", totalTrigger);
      preferences.putInt("jumlahOrang", jumlahOrang);

      Serial.print(">> [PIR] Orang Terdeteksi! Total Orang Hari Ini: ");
      Serial.println(jumlahOrang);

      lastTriggerTime = now;
    }
  }
  lastState = sensor;

  // =====

```




© 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

```
// KIRIM REKAP HARIAN KE WEB (JAM 16:00 WIB)
// =====
int jamSekarang = timeClient.getHours();
int menitSekarang = timeClient.getMinutes();

if (jamSekarang == 16 && menitSekarang == 0 &&
!sudahKirimHariIni) {

Serial.println("\n=====");
Serial.print(">>> REKAP HARIAN JAM 16:00 (");
Serial.print(timeClient.getFormattedTime());
Serial.println("<<<");
Serial.print("Total Orang Hari Ini : ");
Serial.println(jumlahOrang);

    kirimLogKeWeb(jumlahOrang);

    // Reset untuk hari berikutnya
    totalTrigger = 0;
    jumlahOrang = 0;
    preferences.putInt("totalTrigger", 0);
    preferences.putInt("jumlahOrang", 0);

    sudahKirimHariIni = true;

Serial.println("=====\n");
}

if (jamSekarang == 16 && menitSekarang == 1) sudahKirimHariIni
= false;

// =====
// KIRIM KE INFLUXDB (Tiap 5 Detik)
// =====
if (now - lastKirimTime >= intervalKirim) {
    lastKirimTime = now;
    kirimKeInfluxDB();
}

// =====
// FUNGSI KIRIM REKAP HARIAN KE WEB PHP
// =====
void kirimLogKeWeb(int jumlah) {
    if (webClient.connect(SERVER_IP, WEB_PORT)) {
        webClient.print("GET /web_data/terima_pir.php?jumlah=");
        webClient.print(jumlah);
        webClient.println(" HTTP/1.1");
        webClient.print("Host: "); webClient.println(SERVER_IP);
        webClient.println("Connection: close");
        webClient.println();

        Serial.println("[INFO] Menunggu balasan dari server...");

        unsigned long timeout = millis();
        bool balasanDiterima = false;

        while (webClient.connected() && millis() - timeout < 5000) {
            if (webClient.available()) {
```



© 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

```
String response = webClient.readStringUntil('\n');
Serial.print(">> HTTP Response: ");
Serial.println(response);
balasanDiterima = true;
break;
}
}

if (!balasanDiterima) {
    Serial.println("[WARNING] Server diam saja, tidak ada
    balasan HTTP.");
}

webClient.stop();
Serial.println("[SUKSES] Sesi koneksi ditutup.\n");

} else {
    Serial.println("\n[ERROR] Gagal menyambung ke Web Server
    PHP");
}
}

// =====
// FUNGSI KIRIM KE INFLUXDB & KALKULASI PARAMETER QoS
// =====
void kirimKeInfluxDB() {
    totalRequests++;
    unsigned long startReqTime = millis();

    if (client.connect(SERVER_IP, INFLUXDB_PORT)) {
        gagalKoneksiCount = 0;

        // Field dummy dikirim 0 agar InfluxDB/Grafana tidak
        kehilangan field
        String payload = "sensor_pir,lokasi=depan jumlah_orang=" +
        String(jumlahOrang) +
            ",orang_masuk=0" +
            ",orang_keluar=0" +
            ",total_perorangan=0" +
            ",total_rombongan=0" +
            ",last_burst_size=0" +
            ",latency=" + String(currentLatency)
+
            ",jitter=" + String(jitter, 2)
+
            ",throughput=" + String(throughputKbps, 2)
+
            ",packet_loss="+ String(packetLossRatio, 2)
+
            ",tiphon_index="+ String(tiphonIndex);

        client.print("POST /api/v2/write?org=");
        client.print(INFLUXDB_ORG);
        client.print("&bucket=");
        client.print(INFLUXDB_BUCKET);
        client.println("&precision=s HTTP/1.1");
        client.print("Host: "); client.println(SERVER_IP);
        client.print("Authorization: Token ");
        client.println(INFLUXDB_TOKEN);
```




© 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

```

client.println("Content-Type: text/plain; charset=utf-8");
client.print("Content-Length: ");
client.println(payload.length());
client.println("Connection: close");
client.println();
client.println(payload);

unsigned long timeout      = millis();
bool          sukses      = false;
String        responseHeader = "";

while (millis() - timeout < 3000) {
  while (client.available()) {
    char c = client.read();
    responseHeader += c;
    if (responseHeader.length() > 500) break;
  }

  if (responseHeader.indexOf("HTTP/1.1 2") != -1 ||
      responseHeader.indexOf("HTTP/1.0 2") != -1 ||
      responseHeader.indexOf("204")      != -1) {
    sukses = true;
    break;
  }

  if (!client.connected()) {
    sukses = true; // Koneksi tutup = server terima, anggap
    sukses
    break;
  }

  delay(10);
}

if (sukses) {
  currentLatency = millis() - startReqTime;
  if (currentLatency < 1) currentLatency = 1;

  // ----- Jitter (RFC 3550) -----
  long diff = abs(currentLatency - lastLatency);
  jitter = jitter + (diff - jitter) / 16.0;
  lastLatency = currentLatency;

  // ----- Throughput -----
  float totalBytes = payload.length() + 200 + 150;
  throughputKbps = (totalBytes * 8.0) / currentLatency;

  // ----- Packet Loss (Sliding Window) -----
  historyQoS[historyIndex] = true;
  historyIndex = (historyIndex + 1) % windowSize;
  if (historyIndex == 0) windowTerisi = true;

  int totalCek      = windowTerisi ? windowSize :
  (int)min((unsigned long)windowSize, totalRequests);
  int gagalDiWindow = 0;
  for (int i = 0; i < totalCek; i++) {
    if (!historyQoS[i]) gagalDiWindow++;
  }
}

```



© 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

```

packetLossRatio = ((float)gagalDiWindow / (float)totalCek)
* 100.0;

// ----- Indeks TIPHON -----
int skorLatency, skorJitter, skorLoss;

if      (currentLatency < 150) skorLatency = 4;
else if (currentLatency < 300) skorLatency = 3;
else if (currentLatency < 450) skorLatency = 2;
else                                     skorLatency = 1;

if      (jitter < 20)   skorJitter = 4;
else if (jitter < 50)   skorJitter = 3;
else if (jitter < 100) skorJitter = 2;
else                                     skorJitter = 1;

if      (packetLossRatio < 1)   skorLoss = 4;
else if (packetLossRatio < 3)   skorLoss = 3;
else if (packetLossRatio < 15) skorLoss = 2;
else                                     skorLoss = 1;

tiphonIndex = min(skorLatency, min(skorJitter, skorLoss));

switch (tiphonIndex) {
    case 4: tiphonKategori = "Sangat Bagus"; break;
    case 3: tiphonKategori = "Bagus";         break;
    case 2: tiphonKategori = "Sedang";        break;
    case 1: tiphonKategori = "Jelek";         break;
}

cetakLaporanQoS();

} else {
    droppedPackets++;
    historyQoS[historyIndex] = false;
    historyIndex = (historyIndex + 1) % windowSize;
    if (historyIndex == 0) windowTerisi = true;
    Serial.println("[WARNING] Timeout menunggu balasan
InfluxDB.");
}

client.stop();

} else {
    droppedPackets++;
    gagalKoneksiCount++;
    historyQoS[historyIndex] = false;
    historyIndex = (historyIndex + 1) % windowSize;
    if (historyIndex == 0) windowTerisi = true;

    Serial.print("\n[ERROR] InfluxDB Tidak Merespon (TCP Connect
Gagal) | Gagal ke: ");
    Serial.println(gagalKoneksiCount);
}
}

// =====
// CETAK LAPORAN QoS KE SERIAL MONITOR
// =====

```




© 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

```
void cetakLaporanQoS() {
    Serial.println("\n===== [ MONITORING DATA & QoS ] =====");
    Serial.print("Waktu Realtime          : ");
    Serial.println(timeClient.getFormattedTime());
    Serial.print("1. Total Orang Hari Ini : ");
    Serial.println(jumlahOrang);
    Serial.print("2. Latency              : ");
    Serial.print(currentLatency);    Serial.println(" ms");
    Serial.print("3. Jitter              : ");
    Serial.print(jitter, 2);          Serial.println(" ms");
    Serial.print("4. Throughput          : ");
    Serial.print(throughputKbps, 2);Serial.println(" kbps");
    Serial.print("5. Packet Loss         : ");
    Serial.print(packetLossRatio, 2);Serial.println(" %");
    Serial.print("6. Grade TIPHON        : ");
    Serial.print(tiphonIndex);
                                Serial.print("
");
    Serial.print(tiphonKategori);
    Serial.println("");
    Serial.println("=====\\n");
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**