

PERANCANGAN SISTEM SMART DOOR LOCK BERBASIS IOT MENGUNAKAN ESP32

Dede Supriyadi¹

¹Prodi Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Bina Sarana Global, Jl. Aria Santika No.43,
Margasari, Kec. Karawaci, Kota Tangerang, Banten 15113
Dede.supriyadi@global.ac.id

Abstract

The physical security system in the Workplace currently relies on conventional lock mechanisms. This approach has several fundamental weaknesses, such as a high risk of loss or unauthorized duplication of physical keys, the absence of real-time access monitoring, and the lack of accurate entry and exit access logs. This complicates the audit and tracking processes in the event of theft or security incidents. This study aims to design, build, and implement an Internet of Things (IoT)-based Smart Door Lock system using the ESP32 microcontroller as the main processing unit. The system is integrated with MFRC522 Radio Frequency Identification (RFID) technology for local authentication, a Solenoid Door Lock as the locking actuator, and the Telegram Bot API as an interface for remote monitoring and control. This research employs the Research and Development (R&D) method, which includes needs analysis, hardware and software design, implementation, and functionality testing using Black Box Testing. The test results show that the RFID reading accuracy reaches 100% at an optimal distance of 1 to 3 cm. The system has also proven capable of controlling the lock actuator with an average response time of 1.1 seconds after a card is scanned. Furthermore, integration with the Telegram Bot allows for instant notifications and remote door unlocking capabilities with an average latency of 1.4 seconds on a stable internet connection. In conclusion, this prototype provides an efficient, secure, and auditable solution to replace conventional key systems, thereby elevating security standards at the Workplace.

Keywords: Smart Door Lock, Internet of Things (IoT), ESP32, RFID, Telegram Bot, Room Security.

Abstrak

Sistem keamanan fisik pada ruangan Tempat Kerja, saat ini masih mengandalkan mekanisme kunci konvensional. Pendekatan ini memiliki berbagai kelemahan mendasar, seperti tingginya risiko kehilangan atau penggandaan kunci fisik tanpa izin, tidak adanya sistem pemantauan akses secara real-time, serta tidak tersedianya pencatatan log (riwayat) akses keluar masuk ruangan yang akurat. Hal ini menyulitkan proses audit dan pelacakan apabila terjadi kehilangan atau insiden keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan sistem keamanan pintu cerdas (Smart Door Lock) berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. Sistem ini diintegrasikan dengan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) MFRC522 sebagai media autentikasi lokal, Solenoid Door Lock sebagai aktuator pengunci, dan Telegram Bot API sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem Research and Development (R&D) yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software), implementasi, hingga tahap pengujian fungsionalitas menggunakan Black Box Testing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi pembacaan RFID mencapai 100% pada jarak optimal 1 hingga 3 cm. Sistem juga terbukti mampu mengendalikan aktuator pengunci dengan waktu respon rata-rata 1.1 detik setelah kartu dipindai. Lebih lanjut, integrasi dengan Telegram Bot memungkinkan pengiriman notifikasi instan serta fitur pembukaan pintu dari jarak jauh dengan waktu tunda (latency) rata-rata 1.4 detik pada jaringan internet yang stabil. Kesimpulannya, purwarupa sistem ini mampu memberikan solusi yang efisien, aman, dan tercatat (auditable) guna menggantikan sistem kunci konvensional, sehingga dapat meningkatkan standar keamanan di lingkungan Tempat Kerja.

Kata Kunci: Smart Door Lock, Internet of Things (IoT), ESP32, RFID, Telegram Bot, Keamanan Ruangan.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era Revolusi Industri 4.0, otomatisasi dan digitalisasi telah merambah ke berbagai sektor, termasuk dalam sistem keamanan fisik bangunan. Konsep Internet of Things (IoT) telah mengubah paradigma konvensional di mana perangkat-perangkat fisik kini dapat saling terhubung, bertukar data, dan dikendalikan melalui jaringan internet [[1]. Implementasi IoT memberikan kemudahan yang luar biasa bagi manusia, memungkinkan pemantauan dan kontrol dari mana saja dan kapan saja hanya dengan menggunakan perangkat ponsel cerdas (smartphone). Salah satu aplikasi IoT yang paling relevan saat ini adalah pada sektor keamanan ruangan melalui teknologi Smart Door Lock (Kunci Pintu Cerdas).

Lingkungan perkantoran menyimpan berbagai aset penting, mulai dari dokumen perusahaan yang bersifat rahasia, hingga perangkat keras berharga tinggi seperti komputer dan server lokal. Khususnya pada ruangan Tempat Kerja, sistem pengamanan pintu masuk saat ini masih menggunakan kunci silinder konvensional. Penggunaan kunci konvensional ini memunculkan berbagai celah keamanan dan permasalahan operasional. Pertama, risiko kelalaian manusia (human error) seperti hilangnya kunci fisik atau tertinggal di suatu tempat sangat tinggi. Kedua, proses penggandaan kunci konvensional sangat mudah dilakukan tanpa adanya verifikasi otoritas, yang membuka peluang akses masuk oleh oknum yang tidak bertanggung jawab. Ketiga, dan yang paling krusial, ketiadaan sistem rekam jejak (access log). Jika terjadi kehilangan barang di dalam ruangan, pihak keamanan kantor kesulitan untuk melakukan pelacakan mengenai siapa saja yang terakhir kali mengakses ruangan tersebut pada waktu kejadian.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem otomatisasi keamanan yang tidak hanya mengamankan akses pintu secara fisik, tetapi juga mampu mencatat dan melaporkan aktivitas akses secara real-time. Pemanfaatan mikrokontroler ESP32 sangat ideal untuk kebutuhan ini. ESP32 merupakan mikrokontroler berkinerja tinggi yang telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth tertanam (built-in), sehingga sangat memudahkan integrasi dengan

jaringan internet kantor [2]. Sistem akan dipadukan dengan RFID (Radio Frequency Identification) seri MFRC522 sebagai perangkat identifikasi sekunder yang lebih aman dibandingkan kunci mekanik. RFID menggunakan gelombang radio untuk membaca data unik (UID) dari kartu identitas (ID Card) karyawan atau staf, sehingga kartu tidak dapat dipalsukan semudah kunci fisik.

Selain perangkat keras, peran perangkat lunak untuk notifikasi juga sangat penting. Telegram, sebuah aplikasi perpesanan instan yang sangat populer, menyediakan fitur Application Programming Interface (API) Bot yang memungkinkan pengembang untuk membuat program berbasis chat [3]. Dengan menggunakan Telegram Bot, sistem Smart Door Lock dapat mengirimkan pesan peringatan (alert) seketika setiap kali pintu diakses, baik akses tersebut sah maupun tidak sah. Karyawan atau pihak yang berwenang juga dapat membuka pintu secara remote melalui perintah chat kepada Bot Telegram tanpa harus berada di depan pintu.

Penelitian ini mengusulkan perancangan "Sistem Smart Door Lock Berbasis IoT Menggunakan ESP32 (Studi Kasus: Tempat Kerja)". Dengan adanya sistem ini, diharapkan manajemen keamanan ruangan dapat dikelola secara lebih profesional, modern, dan memberikan ketenangan bagi staf mengenai keamanan barang maupun dokumen di ruang kerja.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

A. Sistem Keamanan

Nugroho & Santoso (2021) merancang sistem keamanan berbasis RFID dan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem yang mereka bangun mampu mengontrol solenoid pengunci dengan baik menggunakan E-KTP sebagai tag RFID. Namun, kelemahan utama dari penelitian tersebut adalah absennya konektivitas jaringan, sehingga sistem bersifat offline (berdiri sendiri) dan tidak memiliki kemampuan pelaporan jarak jauh [4].

Penelitian selanjutnya oleh Hidayat et al. (2022) mencoba mengatasi masalah konektivitas dengan mengimplementasikan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Telegram Bot. Sistem ini berhasil memberikan notifikasi dan

memungkinkan pengguna membuka pintu lewat ponsel. Namun, sistem ini sepenuhnya bergantung pada koneksi internet. Ketika koneksi internet terputus atau server Telegram mengalami down, pengguna sama sekali tidak dapat membuka pintu dari luar [5].

Penelitian ini dirancang untuk menutupi celah dari studi-studi tersebut. Sistem yang diusulkan mengadopsi model Hybrid (Online dan Offline) menggunakan ESP32. Pengguna dapat membuka pintu menggunakan kartu fisik RFID secara langsung tanpa perlu internet (Offline mode), namun pada saat yang sama, ESP32 tetap memproses pengiriman notifikasi dan pencatatan akses melalui Telegram (Online mode).

B. Internet of Things (IoT)

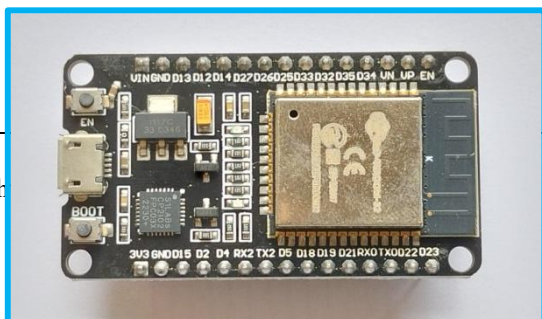
IoT adalah sebuah konsep komputasi yang mendeskripsikan masa depan di mana objek-objek fisik sehari-hari terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri mereka ke perangkat lain. Arsitektur dasar IoT meliputi: (1) Perception Layer (Sensor/Aktuator pengumpul data), (2) Network Layer (Jaringan komunikasi seperti Wi-Fi, 4G/5G, LoRa), dan (3) Application Layer (Antarmuka pengguna/pengolahan data) [6].



Gbr 1. Internet Of Things

C. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler System on a Chip (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Chip ini dilengkapi dengan prosesor dual-core Tensilica Xtensa LX6 berkecepatan hingga 240 MHz. Keunggulan utamanya dibandingkan pendahulunya (ESP8266) adalah jumlah pin GPIO (General Purpose Input Output) yang lebih banyak, dukungan Bluetooth Low Energy (BLE), enkripsi perangkat keras, dan

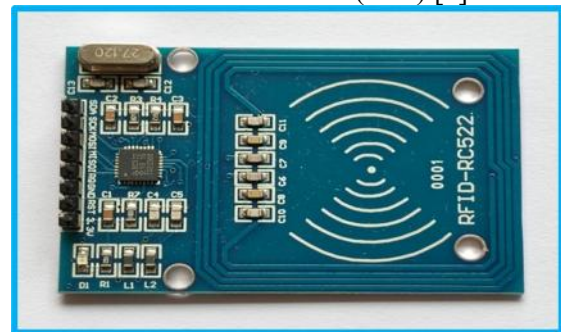


memori yang lebih besar, membuatnya sangat mumpuni untuk menjalankan sistem keamanan berlapis (RFID + Komunikasi TLS/SSL ke server API) secara bersamaan [7].

Gbr 2. ESP32

D. RFID (Radio Frequency Identification) MFRC522

RFID merupakan teknologi identifikasi otomatis berbasis frekuensi radio. Modul MFRC522 bekerja pada frekuensi 13.56 MHz (High Frequency). Sistem ini terdiri dari sebuah Transceiver (Pembaca) dan Transponder (Tag/Kartu). Saat kartu didekatkan, medan elektromagnetik dari pembaca akan menginduksi antenna pada kartu, memberikan daya pada sirkuit terpadu di dalam kartu untuk mengirimkan kembali kode identifikasi unik (UID) [8].



Gbr 3. Modul RFID (MFRC522)

E. Telegram Bot API

Bot Telegram adalah akun khusus pada aplikasi Telegram yang dijalankan oleh perangkat lunak, bukan manusia. Melalui HTTP berbasis REST API, ESP32 dapat mengirimkan permintaan web (Web Request) ke server Telegram secara aman menggunakan protokol HTTPS (port 443) untuk mengirim teks, gambar, maupun dokumen log kepada pengguna [9][10].



Gbr 4. Telegram Bot API

F. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock merupakan aktuator mekanis berbentuk palang besi (slug). Pada saat kumparan dalam solenoid tidak dialiri listrik (keadaan normal / Normally Closed), pegas akan mendorong slug keluar sehingga pintu terkunci. Ketika dialiri tegangan listrik (umumnya 12V DC), medan elektromagnetik menarik slug ke dalam, sehingga pintu terbuka. Untuk menjembatani arus 12V dengan kontrol 3.3V dari ESP32, dibutuhkan sebuah modul Relay.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan prototyping. Tahapan pelaksanaan meliputi: Analisis Kebutuhan, Perancangan Sistem, Implementasi, dan Pengujian.

A. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan sistem dalam proyek ini diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware) dan Kebutuhan Perangkat Lunak (Software). Kebutuhan Perangkat Keras meliputi ESP32 DEVKIT V1 sebagai mikrokontroler utama, Modul RFID MFRC522 untuk membaca kartu/tag RFID, Kartu/Tag RFID 13.56MHz sebagai media identifikasi, Relay 1-Channel 5V untuk mengontrol solenoid door lock, Solenoid Door Lock 12V untuk mengontrol akses pintu, Buzzer aktif 5V sebagai indikator suara, Adaptor Power Supply 12V sebagai sumber daya, dan Modul Step Down (Buck Converter) LM2596 untuk menurunkan tegangan 12V ke 5V bagi ESP32. Sementara itu, Kebutuhan Perangkat Lunak meliputi Arduino IDE untuk penulisan kode firmware ESP32, serta beberapa library pendukung seperti MFRC522.h, WiFi.h, UniversalTelegramBot.h, dan ArduinoJson.h, serta Aplikasi Telegram di Smartphone untuk monitoring dan kontrol jarak jauh [11][12].

B. Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dibangun agar terdesentralisasi namun terpusat laporannya.

Diagram blok merepresentasikan bagaimana arus informasi dan listrik bekerja. Power supply 12V memberikan daya langsung ke

Solenoid via kontak Relay (NO - Normally Open), sementara daya untuk kontroler diturunkan menjadi 5V menggunakan modul step down. ESP32 terhubung dengan router Wi-Fi lokal kantor untuk mendapatkan koneksi internet [13][14][15]..

C. Perancangan Perangkat Keras (Pin Mapping)
Pemetaan koneksi antar komponen adalah tahapan krusial untuk mencegah terjadinya arus pendek (short circuit) [16]..

Tabel 1. koneksi pin dari komponen periferal menuju ESP32.

Modul Periferal	Pin Modul	Koneksi ke Pin ESP32
RFID MFRC522	SDA / SS	GPIO 5
RFID MFRC522	SCK	GPIO 18
RFID MFRC522	MOSI	GPIO 23
RFID MFRC522	MISO	GPIO 19
RFID MFRC522	RST	GPIO 22
Relay 1-Channel	IN	GPIO 14
Buzzer	I/O	GPIO 27

D. Perancangan Perangkat Lunak (Flowchart Sistem)

Algoritma program ESP32 didesain dengan konsep multitasking sederhana di mana mikrokontroler terus melakukan scanning modul RFID sembari melakukan pemantauan pesan masuk dari Telegram (polling API) setiap beberapa milidetik. Alur kerja program: Saat alat dinyalakan, ESP32 menginisialisasi modul dan menghubungkan ke Wi-Fi. Jika kartu terdeteksi, program mencocokkan UID dengan database array internal. Jika sesuai: Pin Relay diset HIGH, pintu terbuka selama 5 detik, kemudian mengunci otomatis, serta notifikasi "Akses Berhasil" dikirim ke Telegram. Jika tidak sesuai: Relay tetap LOW, Buzzer menyala 3 kali, dan notifikasi peringatan "Akses Ditolak/Upaya Penerobosan" dikirim beserta UID kartu yang tidak terdaftar. Di sisi lain, jika pengguna menekan tombol perintah "/buka" di Telegram, ESP32 memvalidasi Chat ID pengguna. Jika berwenang, pintu terbuka langsung dari jarak jauh

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem berhasil direalisasikan dalam bentuk prototipe pintu mini (mockup) berskala 1:4 dari

ukuran pintu sebenarnya. Semua pengujian dilakukan di lingkungan lab/kantor untuk memvalidasi kinerja komponen hardware maupun respon jaringan.

A. Pengujian Perangkat Keras Modul RFID

Pengujian performa pembacaan RFID dilakukan dengan mengukur jarak maksimal modul dapat membaca tag fisik serta pengaruh ketebalan penghalang (benda non-logam).

Tabel 2. Hasil pengujian ditunjukkan pada

Jarak Pembacaan (cm)	Material Penghalang	Tipe Tag	Status Keberhasilan
0 - 1 cm	Tanpa Penghalang	Kartu PVC	Berhasil, sangat responsif
2 - 3 cm	Tanpa Penghalang	Kartu PVC	Berhasil, stabil
4 - 5 cm	Tanpa Penghalang	Kartu PVC	Terkadang gagal terbaca
> 5 cm	Tanpa Penghalang	Kartu PVC	Gagal (Tidak terdeteksi)
0 - 2 cm	Dempet Kulit (5mm)	Kartu PVC	Berhasil dibaca tembus dempet
0 - 1 cm	Buku Kertas tebal (1cm)	Kartu PVC	Berhasil
0 - 1 cm	Pelat Logam (Besi/Aluminium)	Kartu PVC	Gagal (Terblokir interferensi gelombang)

Berdasarkan pengujian, modul RFID MFRC522 bekerja paling optimal pada jarak 0 hingga 3 cm. Modul ini tidak bisa membaca tag jika terhalang material konduktif seperti logam. Penempatan sensor di lapangan idealnya dilapisi menggunakan cover berbahan plastik akrilik atau kayu tipis.

B. Pengujian Notifikasi Jaringan (Telegram Bot)

Kecepatan penerimaan notifikasi dari saat pintu terbuka hingga pesan masuk ke smartphone pengguna sangat bergantung pada latensi jaringan.

Tabel 3. uji coba jenis jaringan yang berbeda.

Kondisi Jaringan ESP32	Skenario Aksi	Latensi / Waktu Respon	Tingkat Keberhasilan
Wi-Fi Kantor (Stabil 20Mbps)	Akses Pintu Valid	1.2 - 1.4 detik	100% (10/10 percobaan)
Tethering 4G LTE	Peringatan Akses	1.5 - 2.0 detik	100% (10/10 percobaan)

Smartphone	Ditolak		
Wi-Fi Kantor (Traffic Padat)	Remote Unlock /buka	2.5 - 4.0 detik	100% (Tetap berhasil namun lambat)
Tanpa Koneksi (Internet Terputus)	Akses Pintu Valid dengan Kartu	0.0 detik (Sistem Offline)	Kartu tetap bisa buka pintu, Notif gagal terkirim

Pengujian tersebut membuktikan keunggulan konsep sistem Hybrid. Saat koneksi terputus total, kontrol akses berbasis kartu RFID tetap berjalan sempurna untuk membuka pintu, sehingga pengguna berwenang tidak pernah terkunci di luar. Namun data log ke Telegram akan terhenti sementara.

C. Pengujian Kotak Hitam (Black Box Testing)

Fungsional Sistem

Tahap ini memastikan seluruh alur skenario operasional pengguna berjalan tanpa ada bug pada perangkat lunak.

Tabel 4 merangkum seluruh skenario yang diujikan.

ID Skenario	Aksi yang Dilakukan	Harapan Hasil dari Sistem	Status
TC-01	Menempelkan e-KTP/ID Card Karyawan yang diprogram	Relay menyala, Solenoid menarik, Buzzer bunyi 1x pendek, Bot mengirim "Pintu Terbuka oleh Karyawan A"	Valid / Lulus
TC-02	Menempelkan kartu E-Toll sembarang (belum terdaftar)	Relay tidak menyala, Buzzer bunyi peringatan 3x panjang, Bot mengirim notifikasi UID tak dikenal	Valid / Lulus
TC-03	Membiarkan pintu terbuka selama lebih dari 5 detik	Solenoid akan kembali mendorong (mengunci) secara otomatis setelah timer habis.	Valid / Lulus
TC-04	Admin mengirim pesan /buka melalui Chat Telegram	ESP32 membaca chat, Relay aktif membuka pintu. Bot mengirim pesan balik "Pintu telah dibuka dari jauh".	Valid / Lulus
TC-05	Orang asing (Chat ID tidak dikenal) mencoba mengirim /buka ke Bot	Sistem mengabaikan perintah dan memblokir respon.	Valid / Lulus

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan alat, serta evaluasi hasil pengujian yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler ESP32 telah berhasil diintegrasikan dengan baik sebagai pusat kendali utama yang menjembatani sistem pembaca RFID perangkat keras dan Application Layer berbasis cloud (Telegram Bot). Sistem terbukti lebih aman dibanding kunci silinder mekanik karena UID RFID bersifat unik dan sistem kebal terhadap manipulasi fisik.
- b. Sistem notifikasi real-time dan remote access melalui Telegram Bot berjalan sangat efisien. Dengan latensi rata-rata pengiriman pesan di bawah 2 detik pada kondisi internet normal, pihak manajemen atau administrator dapat terus memantau status keamanan ruangan 24 jam penuh. Fitur penolakan Chat ID yang tidak terdaftar sukses mengamankan Bot dari potensi peretasan digital.
- c. Model operasional hybrid membuat sistem sangat andal (reliable). Meskipun jaringan internet terputus di lingkungan kantor, pintu ruang kerja tetap dapat diakses secara fisik menggunakan ID Card/RFID yang sah berkat database offline (array terprogram) yang tertanam di ROM mikrokontroler ESP32.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Darmawan And F. Septian, "Implementasi Iot Sebagai Sistem Akses Pintu Dengan Deteksi Wajah Dan Notifikasi Telegram," Vol. 3, No. 6, Pp. 1532–1538, 2024.
- [2] J. Sutresna, F. Yanti, And A. Musyafa, "Implementasi Iot Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Dalam Mengotomatisasi Mesin Untuk Penampungan Air," Vol. 4, No. 8, Pp. 471–479, 2025.
- [3] E. Rosiana And R. Joentera, "Implementasi Iot Menggunakan Google Spreadsheets Pada Sistem Monitoring Temperatur Dan Kelembaban Ruangan," Vol. 3, No. 7, Pp. 1820–1828, 2024.
- [4] P. Alat, P. Pupuk, And D. Yunita, "Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot) (Studi Kasus : Riki Flora)," Vol. 2, No. 2, Pp. 504–512, 2023.
- [5] F. Teknik, T. Informatika, And U. Pamulang, "Implementasi Algoritma C 4 . 5 Untuk Pendeteksi Banjir Berbasis Iot," Vol. 2, No. 8, Pp. 2136–2141, 2023.
- [6] P. Innovation Et Al., "Monitoring Ph Tanah Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Toko Citra Taman Landscape Menggunakan Internet Of Things Dengan Metode Time," Vol. 2, No. 3, Pp. 2403–2408, 2024.
- [7] T. Informatika, U. Pamulang, J. R. Puspittek, K. Pamulang, And K. Tangerang, "Perancangan Dan Implementasi Kendali Lampu Ruang Berbasis Iot," Vol. 1, No. 3, Pp. 850–855, 2023.
- [8] T. Setiawan And A. N. Anwar, "Implementasi Prototype Internet Of Things Pada Kendali Lampu Rumah Menggunakan Bot Telegram Dan Nodemcu," Vol. 1, No. 3, Pp. 945–950, 2023.
- [9] J. Informatika, D. Rekayasa, K. Jakakom, M. I. Bustami, And W. Riyadi, "Perancangan Smart System Ternak Ayam Berbasis Iot Menggunakan Arduino Uno Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (Jakakom)," Vol. 3, No. April, Pp. 511–521, 2023.
- [10] M. Faiqurahman And W. A. Kusuma, "Rancang Bangun Over The Air Update Firmware Pada Perangkat Iot Dengan Protokol Mqtt," Vol. 3, No. 1, Pp. 87–96, 2021.
- [11] J. Jurnal, I. Komputer, I. Sarabiti, And A. Martani, "" Perancangan Prototype Alat Pengukur Energi Listrik Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Esp32 Dan Aplikasi Blynk ", Vol. 2, No. 2, Pp. 280–288, 2025.
- [12] H. Isyanto, D. Almanda, And H. Fahmiansyah, "Perancangan Iot Deteksi Dini Kebakaran Dengan Notifikasi Panggilan Telepon Dan Share Location," Vol. 18, No. 1, Pp. 105–120, 2020.
- [13] G. Prasetya And S. Riskitasari, "Journal Of Applied Smart Electrical Network And Systems (Jasens) Monitoring Dan Datalogger Untuk Daya Keluaran Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin," Vol. 5, No. 1, Pp. 1–8, 2024.
- [14] F. Gamaliel And P. Y. D. Arliyanto, "Implementasi Alat Alarm Pengaman Berbasis Internet Of Things (Iot)," Vol. 11, No. 3, 2023.
- [15] B. Fadillah, "Perancangan Pemantauan Banjir Realtime Berbasis Internet Of Thing Menggunakan Esp 32 Terintegrasi Thingspeak Dan," Vol. 9, No. 2, Pp. 3035–3041, 2025.