# Modifikasi Sistem Keamanan *Optical Distribution Cabinet* (ODC) Berbasis RFID via GoLite IoT

Laras Eka Putri
*School of Electrical Engineering*
*Telkom University*
Bandung, Indonesia
larasel@student.telkomuniversity.ac.id

Akhmad Hambali
*School of Electrical Engineering*
*Telkom University*
Bandung, Indonesia
ahambali@telkomuniversity.ac.id

Uke Kurniawan Usman
*School of Electrical Engineering*
*Telkom University*
Bandung, Indonesia
ukeusman@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Salah satu infrastruktur penting dalam jaringan Fiber to the Home (FTTH) adalah Optical Distribution Cabinet (ODC), yang berfungsi sebagai titik distribusi kabel serat optik. Akses tidak sah, vandalisme, dan pencurian dapat mengganggu layanan telekomunikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem keamanan ODC berbasis Radio Frequency Identification (RFID) yang terintegrasi dengan platform GoLite IoT. Sistem ini dirancang untuk menggunakan mikrokontroler ESP32, modul RFID RC522, solenoid kunci pintu, relay, LCD 16×2 I2C, dan GoLite IoT sendiri. RFID berfungsi sebagai media autentikasi pengguna, dan platform GoLite IoT berfungsi sebagai keamanan melalui kontrol akses dan pencatatan riwayat akses secara digital.** Selanjutnya, sistem dipasang pada prototipe ODC dan diuji untuk kinerja autentikasi RFID, respons sistem, dan integrasi dengan platform GoLite IoT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem autentikasi RFID dan integrasi GoLite IoT memiliki tingkat keberhasilan sebesar 100%. RFID bekerja dengan baik pada jarak pembacaan 0–1 cm dengan waktu respons 0,18–0,52 detik, dan seluruh aktivitas akses dapat dicatat dan ditampilkan dengan mudah pada platform GoLite IoT.

***Kata kunci*—ODC, FTTH, RFID, GoLite IoT, Kontrol Akses, IoT.**

## I. PENDAHULUAN

Untuk memastikan kontinuitas layanan telekomunikasi, pengembangan jaringan Fiber to the Home (FTTH) telah meningkatkan kebutuhan akan infrastruktur distribusi serat optik yang stabil. Optical Distribution Cabinet (ODC), yang berfungsi sebagai titik distribusi antara kabel feeder dan kabel distribusi menuju pelanggan, merupakan komponen penting dari jaringan FTTH. ODC biasanya terletak di tempat umum, sehingga rentan terhadap ancaman seperti akses oleh pihak yang tidak berwenang, vandalisme, dan pencurian perangkat yang dapat mengganggu layanan telekomunikasi. Akibatnya, untuk menjaga keandalan jaringan FTTH, diperlukan sistem keamanan yang dapat melindungi infrastruktur ODC dengan lebih baik [1].

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem keamanan berbasis Radio Frequency Identification (RFID) sebagai mekanisme autentikasi akses. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa RFID mampu memberikan proses identifikasi pengguna dengan waktu respons yang cepat dan tingkat keberhasilan yang tinggi [2]. Namun, sistem yang dikembangkan masih berfokus pada proses autentikasi sehingga belum dilengkapi dengan pengelolaan data akses secara terpusat. Seiring perkembangan Internet of Things (IoT), sistem keamanan tidak hanya dituntut mampu melakukan autentikasi pengguna, tetapi juga menyediakan pencatatan riwayat akses secara digital yang dapat dipantau dan dikelola melalui platform IoT. Integrasi RFID dengan platform GoLite IoT memungkinkan proses registrasi kartu, validasi hak akses, serta penyimpanan data riwayat akses secara real-time, sehingga pengelolaan keamanan ODC menjadi lebih efektif dan terdokumentasi dengan baik [3].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian karena sebagian besar sistem keamanan ODC hanya mengimplementasikan fungsi autentikasi menggunakan RFID tanpa didukung oleh sistem pencatatan dan pengelolaan data akses yang terintegrasi dengan platform IoT. Akibatnya, proses pemantauan riwayat akses, identifikasi pengguna, serta pengelolaan hak akses masih dilakukan secara terbatas dan kurang efisien. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem keamanan ODC berbasis RFID yang terintegrasi dengan GoLite IoT untuk menyediakan mekanisme autentikasi, registrasi kartu, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses secara digital dan real-time, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan pengelolaan infrastruktur ODC pada jaringan FTTH [2], [3].

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Optical Distribution Cabinet* (ODC)

Optical Distribution Cabinet (ODC) merupakan salah satu perangkat penting pada jaringan Fiber to the Home (FTTH) yang berfungsi sebagai titik distribusi antara kabel feeder dari Optical Line Terminal (OLT) menuju kabel distribusi yang terhubung ke Optical Distribution Point (ODP). Di dalam ODC terdapat komponen seperti splitter pasif, konektor, dan sambungan serat optik yang mendukung proses distribusi sinyal optik kepada pelanggan. Karena umumnya ditempatkan di luar ruangan

atau area publik, ODC memiliki risiko terhadap gangguan fisik seperti vandalisme, pencurian, akses ilegal, maupun kebakaran yang dapat mengganggu kontinuitas layanan telekomunikasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan yang mampu melindungi ODC dari berbagai ancaman tersebut sehingga keandalan jaringan FTTH tetap terjaga [1].

B. *Internet of Things* (IoT)

*Internet of Things* (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga mampu melakukan pertukaran data secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. Arsitektur IoT terdiri atas lapisan persepsi, jaringan, layanan, dan aplikasi yang memungkinkan proses akuisisi data, komunikasi, penyimpanan, hingga penyajian informasi secara real-time. Dalam penelitian ini, konsep IoT digunakan untuk mengintegrasikan perangkat RFID, ESP32-CAM, sensor api, platform GoLite IoT, dan Telegram sehingga seluruh informasi kondisi ODC dapat dipantau secara jarak jauh melalui jaringan internet [4].

C. *Radio Frequency Identification* (RFID)

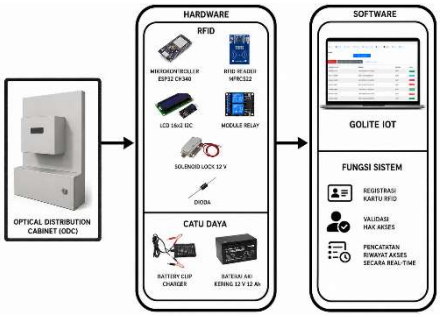
*Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi identifikasi otomatis yang memanfaatkan gelombang radio untuk membaca data dari tag RFID tanpa kontak fisik. Sistem RFID terdiri atas tag, reader, antena, dan mikrokontroler yang bekerja secara terintegrasi. Pada penelitian ini digunakan modul MFRC522 yang bekerja pada frekuensi 13,56 MHz sesuai standar ISO/IEC 14443A. Setiap kartu RFID memiliki Unique Identifier (UID) yang digunakan sebagai identitas pengguna. UID tersebut dibandingkan dengan data yang tersimpan pada platform GoLite IoT sehingga hanya kartu yang telah terdaftar yang dapat membuka kunci ODC [5].

## III. METODE

A. Rancangan Penelitian

Pengujian dilakukan terhadap subsistem RFID maupun integrasi sistem secara keseluruhan. Pengujian RFID bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan kartu berdasarkan variasi jarak pembacaan serta mengukur waktu respons sistem dalam melakukan proses autentikasi. Selanjutnya, pengujian integrasi GoLite IoT dilakukan untuk memastikan proses registrasi kartu, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses RFID dapat tersimpan dan ditampilkan pada platform GoLite IoT secara *real-time*. Hasil pengujian dianalisis menggunakan persentase keberhasilan dan rata-rata waktu respons untuk mengevaluasi kinerja sistem keamanan ODC berbasis RFID yang dikembangkan [6].

B. Perancangan sistem




GAMBAR 1
BLOK DIAGRAM MODIFIKASI ODC

Sistem keamanan yang dikembangkan terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, modul RFID RC522 sebagai perangkat autentikasi pengguna, relay dan solenoid lock sebagai aktuator pengunci pintu ODC, serta LCD 16×2 I2C sebagai media informasi lokal. Setiap kartu RFID yang ditempelkan pada RFID reader akan diproses oleh ESP32 untuk melakukan validasi hak akses. Data hasil autentikasi kemudian dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke platform GoLite IoT sehingga proses registrasi kartu, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses dapat dilakukan secara real-time. Integrasi antara RFID dan GoLite IoT memungkinkan administrator memantau aktivitas akses, mengelola data pengguna, dan menyimpan riwayat akses secara terpusat sehingga meningkatkan keamanan serta kemudahan pengelolaan Optical Distribution Cabinet (ODC) [7].

C. Tahapan Penelitian




GAMBAR 2
FLOWCHART SISTEM

Tahapan penelitian diawali dengan melakukan studi literatur mengenai Optical Distribution Cabinet (ODC), Radio Frequency Identification (RFID), Internet of Things (IoT), dan platform GoLite IoT sebagai landasan teori dalam perancangan sistem. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan sistem keamanan ODC berbasis RFID, kemudian seluruh komponen diimplementasikan pada

prototipe yang telah dirancang. Setelah proses implementasi selesai, dilakukan integrasi sistem dengan platform GoLite IoT untuk mendukung proses registrasi kartu RFID, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses secara real-time. Tahap berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap subsistem RFID maupun integrasi sistem dengan GoLite IoT untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan kartu, waktu respons autentikasi, serta keberhasilan pencatatan data akses pada platform GoLite IoT. Hasil pengujian selanjutnya dianalisis berdasarkan parameter persentase keberhasilan dan waktu respons guna mengevaluasi kinerja sistem yang dikembangkan. Alur keseluruhan penelitian digambarkan melalui flowchart yang menunjukkan proses autentikasi pengguna menggunakan RFID, validasi hak akses, pengiriman data ke GoLite IoT, serta pencatatan riwayat akses secara real-time [4].

D. Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengujian langsung terhadap prototipe Optical Distribution Cabinet (ODC), meliputi tingkat keberhasilan pembacaan kartu RFID berdasarkan variasi jarak, waktu respons proses autentikasi dan pembukaan solenoid lock, serta keberhasilan proses registrasi kartu, validasi hak akses, dan pencatatan riwayat akses pada platform GoLite IoT secara real-time. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur yang berasal dari jurnal ilmiah, buku, standar telekomunikasi, serta dokumentasi teknis yang berkaitan dengan sistem keamanan ODC berbasis RFID dan Internet of Things (IoT) [1]

E. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap subsistem RFID maupun integrasi sistem secara keseluruhan. Pengujian RFID bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan kartu berdasarkan variasi jarak pembacaan serta mengukur waktu respons sistem dalam melakukan proses autentikasi dan pembukaan solenoid lock. Selanjutnya, pengujian integrasi GoLite IoT dilakukan untuk memastikan proses registrasi kartu RFID, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses berhasil tersimpan dan ditampilkan pada platform GoLite IoT secara real-time. Hasil pengujian dianalisis menggunakan persentase keberhasilan dan rata-rata waktu respons untuk mengevaluasi kinerja sistem keamanan ODC berbasis RFID yang dikembangkan [8].

F. Analisis Perhitungan

Pada penelitian ini dilakukan analisis konsumsi daya untuk mengetahui kebutuhan energi sistem keamanan ODC selama beroperasi menggunakan baterai aki kering 12 V 12 Ah. Analisis dilakukan menggunakan persamaan daya listrik, konsumsi energi, dan estimasi lama operasi baterai yang disajikan pada Persamaan (1) sampai Persamaan (3) [9], [10].

Energi yang tersimpan pada baterai dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) [7].

$$E = V \times Ah$$

dimana:
E = Energi baterai (Wh)
V = Tegangan baterai (Volt)
Ah = Kapasitas baterai (Ampere-hour)

Besarnya daya listrik yang digunakan oleh setiap perangkat dapat dihitung menggunakan Persamaan (2)[7].

$$P = V \times I \quad (2)$$

dimana:
P = Daya listrik (Watt)
V = Tegangan kerja perangkat (Volt)
I = Arus kerja perangkat (Ampere)

Secara umum, hubungan antara energi, daya, dan waktu dinyatakan dalam Persamaan (3)[10].

$$E = P \times t \quad (3)$$

dimana:
E = Energi (Wh)
P = Daya (W)
t = Waktu (jam)

Total konsumsi energi dihitung sebagai penjumlahan energi pada masing-masing kondisi operasi dengan Persamaan (4) [6], [11].

$$E_{total} = E_{siaga} + E_{aktif} \quad (4)$$

Jika kondisi aktif terjadi beberapa kali selama periode pengamatan, maka energi pada kondisi aktif dapat dihitung menggunakan Persamaan (5)[6], [11].

$$E_{aktif} = n \times P_{aktif} \times t_{kejadian} \quad (5)$$

dengan n adalah jumlah aktivasi, P aktif adalah daya saat aktif, dan t_kejadian adalah durasi setiap aktivasi. Model ini banyak digunakan untuk menganalisis konsumsi energi pada perangkat berbasis *duty cycle*.

Daya rata-rata sistem menunjukkan besarnya daya ekuivalen yang digunakan selama periode pengamatan dan dihitung dengan membagi total energi terhadap total waktu operasi dengan persamaan (6)[10].

$$P_{rata-rata} = E_{total} / t_{total} \quad (6)$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Sistem keamanan Optical Distribution Cabinet (ODC) berhasil diimplementasikan dengan mengintegrasikan RFID RC522, ESP32, relay, solenoid lock, LCD 16×2 I2C, dan platform GoLite IoT sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap penelitian. ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang mengelola komunikasi antarperangkat, sedangkan RFID RC522 digunakan sebagai media autentikasi pengguna untuk mengendalikan akses terhadap pintu ODC. Data hasil autentikasi kemudian dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi ke platform GoLite IoT untuk proses registrasi kartu, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses secara real-time. Implementasi sistem menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat saling berkomunikasi dan bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang dirancang, sehingga proses autentikasi pengguna dan pengelolaan data akses ODC dapat dilakukan secara efektif dan terdokumentasi dengan baik.




GAMBAR 3
IMPLEMENTASI SISTEM

B. Hasil Pengujian Sistem

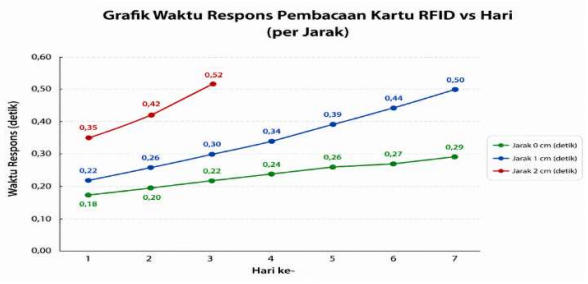
Pengujian dilakukan terhadap subsistem RFID dan integrasi sistem dengan platform GoLite IoT untuk mengetahui tingkat keberhasilan, waktu respons, serta kemampuan sistem dalam melakukan autentikasi dan pencatatan data akses. Pengujian meliputi keberhasilan pembacaan kartu RFID, waktu respons proses autentikasi dan pembukaan solenoid lock, serta keberhasilan proses registrasi kartu, validasi hak akses, dan pencatatan riwayat akses pada platform GoLite IoT secara real-time. Seluruh pengujian dilakukan secara berulang untuk memperoleh hasil yang konsisten dan merepresentasikan kondisi operasional sistem.

1) Pengujian RFID

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID RC522 mampu membaca kartu dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak efektif 0–1 cm. Ketika jarak pembacaan diperbesar, tingkat keberhasilan mengalami penurunan akibat pengaruh material logam pada ODC yang memengaruhi medan elektromagnetik pembacaan RFID. Selain itu, waktu respons sistem berada pada rentang 0,18–0,52 detik, sehingga proses autentikasi dapat dilakukan dengan cepat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RFID RC522 layak digunakan sebagai sistem kontrol akses pada ODC.

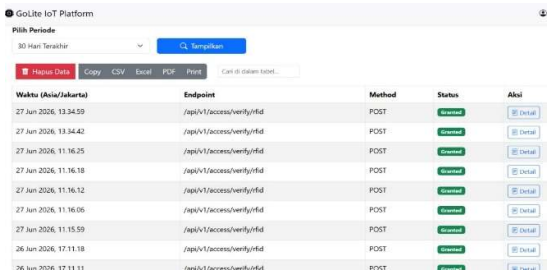



GAMBAR 4
HASILl PENGUJIAN JARAK KARTU RFID




GAMBAR 5
HASIL WAKTU RESPONS PEMBACAAN KARTU RFID

2) Pengujian GoLite IoT




GAMBAR 6
HASIL PENGUJIAN GoLite IoT

Pengujian GoLite IoT dilakukan untuk memverifikasi kemampuan sistem dalam mencatat dan menampilkan data akses RFID secara real-time pada platform GoLite IoT. Pengujian dilaksanakan selama 7 hari, yaitu 26 Juni hingga 2 Juli 2026, bersamaan dengan pengujian waktu respons RFID sebanyak 103 kali tapping kartu. Setiap data UID kartu dikirim oleh ESP32 ke server GoLite IoT melalui metode HTTP POST untuk divalidasi dengan basis data yang telah terdaftar, kemudian hasil autentikasi ditampilkan pada dashboard GoLite IoT sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.6. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh 103 proses tapping berhasil diterima dan tercatat dengan status Granted, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi RFID dengan GoLite IoT berjalan dengan baik dan mampu mendukung pengelolaan hak akses serta meningkatkan keamanan Optical Distribution Cabinet (ODC).

C. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem keamanan yang dikembangkan mampu mengintegrasikan fungsi kontrol akses dan pencatatan aktivitas pengguna dalam satu sistem berbasis Internet of Things (IoT). Dibandingkan penelitian sebelumnya yang hanya menerapkan autentikasi menggunakan RFID, penelitian ini memberikan peningkatan fungsionalitas melalui integrasi RFID dengan platform GoLite IoT yang mendukung proses registrasi kartu, validasi hak akses, serta pencatatan riwayat akses secara real-time. Integrasi tersebut menghasilkan sistem yang tidak hanya mampu membatasi akses pengguna yang berwenang, tetapi juga memudahkan administrator dalam memantau aktivitas akses, mengelola data pengguna, dan melakukan penelusuran riwayat akses secara terpusat. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan Optical Distribution Cabinet (ODC) pada jaringan Fiber to the Home (FTTH).

D. Pengembangan Penelitian Selanjutnya

Pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan metode autentikasi yang lebih aman, seperti multi-factor authentication (MFA), melalui kombinasi RFID dengan PIN atau autentikasi biometrik untuk meningkatkan keamanan akses ODC. Selain itu, platform GoLite IoT dapat dikembangkan dengan fitur manajemen pengguna yang lebih lengkap, seperti pengaturan hak akses berdasarkan level pengguna,

pencatatan aktivitas yang lebih rinci, serta penyajian laporan dan analisis riwayat akses secara otomatis. Pengembangan berikutnya juga dapat diarahkan pada integrasi dengan aplikasi berbasis web atau cloud untuk mempermudah proses pemantauan dan pengelolaan data akses secara terpusat. Pengujian pada ODC berukuran sebenarnya di lingkungan operasional juga perlu dilakukan untuk mengevaluasi keandalan sistem, kestabilan komunikasi data, dan performa integrasi RFID dengan GoLite IoT dalam kondisi nyata.

## V. KESIMPULAN

Pada sistem ini berhasil merancang sistem keamanan Optical Distribution Cabinet (ODC) berbasis IoT dengan mengintegrasikan RFID RC522 dan GoLite IoT sebagai sistem autentikasi serta pencatatan aktivitas akses pengguna. Hasil pengujian menunjukkan RFID memiliki tingkat keberhasilan 100% pada jarak efektif 0–1 cm, sementara integrasi dengan GoLite IoT mampu mencatat aktivitas akses dengan tingkat keberhasilan 100%. Sistem ini mampu meningkatkan keamanan ODC melalui pembatasan akses pengguna dan penyediaan riwayat akses secara terpusat.

Implementasi sistem memungkinkan administrator melakukan pemantauan terhadap aktivitas akses pengguna yang telah terdaftar maupun tidak terdaftar. Data riwayat akses yang tersimpan pada GoLite IoT dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam proses evaluasi keamanan ODC. Dengan adanya integrasi RFID dan GoLite IoT, sistem keamanan yang dikembangkan mampu memberikan solusi kontrol akses yang lebih terstruktur dan efektif pada infrastruktur jaringan FTTH.

## REFERENSI


[1] W. M. Prayoga and A. Sani, “PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON),” *EBID:Ekonomi Bisnis Digital*, vol. 1, no. 2, pp. 179–188, Dec. 2023, doi: 10.37365/ebid.v1i2.220.

[2] PT Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk, “Pedoman Desain dan Planning i-ODN,” Jakarta, 2021.

[3] A. Nur Yasin, “Sistem Keamanan Toko IoT: Integrasi ESP32-CAM dan Telegram IoT Store Security System: ESP32-CAM and Telegram Integration,” *Juni*, vol. 18, no. 2, pp. 218–231, 2026, doi: 10.22303/csrid.18.2.2026.218-231.

[4] M. A. Obaidat, S. Obeidat, J. Holst, A. Al Hayajneh, and J. Brown, “A Comprehensive and Systematic Survey on the Internet of Things: Security and Privacy Challenges, Security Frameworks, Enabling Technologies, Threats, Vulnerabilities and Countermeasures,” *Computers*, vol. 9, no. 2, p. 44, May 2020, doi: 10.3390/computers9020044.

[5] L. Asdianty, K. Usman, and A. Hambali, “Smart Lock System for Optical Distribution Cabinet Using RFID and Hydraulic Mechanism,” *Asian Journal of Social and Humanities*, vol. 3, p. 2025, [Online]. Available: https://ajosh.org/

[6] V. Gallant Smart and I. Cahyo Utomo, “System Smart Parking Berbasis Mikrokontroler ESP32 dan RFID Untuk Otomatisasi Akses Parkir di PT. Glory Industrial Semarang,” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 7, pp. 2055–2067, Jul. 2025, doi: 10.52436/1.jpti.899.

[7] R. Hassan, F. Qamar, M. K. Hasan, A. H. M. Aman, and A. S. Ahmed, “Internet of Things and Its Applications: A Comprehensive Survey,” *Symmetry (Basel).*, vol. 12, no. 10, p. 1674, Oct. 2020, doi: 10.3390/sym12101674.

[8] J. Penerapan, T. Informasi, D. Komunikasi, G. G. Salindeho, and T. Wellem, “IT-EXPLORE,” 2023.

[9] I. Suwanda, “Rancang Bangun Kunci Pintu Otomatis Sistem Rfid Berbasis Arduino Di Ruangan Laboratorium Teknologi Listrik Politeknik Negeri Ketapang,” *Electrical Network Systems and Sources*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, Jan. 2023, doi: 10.58466/entries.v2i1.1153.

[10] M. Has, T. Xiong, F. Ben Abdesslem, and M. Kušek, “WebAssembly on Resource-Constrained IoT Devices: Performance, Efficiency, and Portability,” Nov. 2025, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/2512.00035

[11] H. Kurniawan and S. Hariyanto, “Designing Home Security With Esp32-Cam and IoT-Based Alarm Notification Using Telegram,” *bit-Tech*, vol. 6, no. 2, pp. 95–102, Dec. 2023, doi: 10.32877/bt.v6i2.932.