

ID: 31

Pengembangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things* dan Website

Development of an Internet of Things and Website-based Home Security System

Adi Khairul Anwar¹, Rio Andika², Gery Prananta³, Kevin Rizki Antoni⁴, Valbian Alfikri⁵, Vincentius Tata Fabian⁶, Fadila Shely Amalia⁷, Heni Sulistiani^{8*}

¹²³⁴⁵⁶⁷Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia,

⁸*Magister Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

adi_khairul_anwar@teknokrat.ac.id¹, rio_Andika@teknokrat.ac.id², gery_prananta@teknokrat.ac.id³, kevin_Rizki_Antoni@teknokrat.ac.id⁴, valbian_alfikri@teknokrat.ac.id⁵, vincentius_Tata_Fabian@teknokrat.ac.id⁶, fadilashelyamalia@teknokrat.ac.id⁷, henisulistiani@teknokrat.ac.id⁸

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem keamanan untuk toko sembako yang menggunakan Internet of Things (IoT) dan web sebagai solusi terhadap sistem keamanan konvensional yang masih digunakan oleh bisnis kecil dan menengah. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya risiko kejahatan seperti pencurian dan pembobolan yang sering terjadi di toko sembako karena kurangnya sistem pemantauan jarak jauh dan peringatan otomatis. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem keamanan yang dapat menghubungkan kamera otomatis ke sensor pintu dan jendela untuk mendeteksi dan menanggapi upaya pembobolan secara real-time. Analisis kebutuhan, perancangan perangkat lunak dan perangkat keras, implementasi sistem, dan pengujian fungsional adalah metode penelitian. Toko Sembako Mardi menggunakan sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler yang terhubung ke jaringan internet untuk mengirimkan notifikasi dan foto kejadian secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan untuk mendeteksi gangguan dengan sangat akurat dan mengirimkan notifikasi dalam waktu kurang dari dua detik. Singkatnya, sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) dan situs web ini berhasil meningkatkan keamanan toko dan memudahkan pemilik bisnis untuk memantau aset secara cepat dan efektif.

Kata Kunci: Internet of Things, security system, grocery store, remote monitoring, motion sensor, automatic camera.

Abstract – This study aims to design and build a security system for grocery stores that uses the Internet of Things (IoT) and the web as a solution to the conventional security systems still used by small and medium-sized businesses. The background to this study is the high risk of crimes such as theft and burglary that often occur in grocery stores due to the lack of remote monitoring and automatic warning systems. The objective of this research is to create a security system that can connect automatic cameras to door and window sensors to detect and respond to break-in attempts in real-time. The research methods include needs analysis, software and hardware design, system implementation, and functional testing. Mardi Grocery Store uses a system developed using a microcontroller connected to the internet to automatically send notifications and photos of incidents. Test results show that the system has the ability to detect disturbances with high accuracy and send notifications in less than two seconds. In short, this Internet of Things (IoT)-based security system and website have successfully improved store security and made it easier for business owners to monitor their assets quickly and effectively.

Keywords: Internet of Things, security system, grocery store, remote monitoring, motion sensor, automatic camera.



1. Pendahuluan

Untuk bisnis seperti toko sembako, yang termasuk dalam kategori usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), aspek keamanan sangat penting. Karena menyediakan berbagai barang kebutuhan dasar dalam jumlah besar dan melakukan transaksi secara tunai setiap hari, toko sembako menjadi pilihan utama masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pokok harian. Kondisi ini meningkatkan risiko kejahatan seperti pencurian, perampukan, dan pembobolan di toko sembako, terutama pada malam hari atau saat tidak ada penjagaan (Yulita & Afriansyah, 2022).

Meskipun demikian, sebagian besar pelaku UMKM di Indonesia masih menggunakan metode pengamanan tradisional seperti pengawasan manual, gembok, dan teralis. Sistem konvensional ini memiliki beberapa keterbatasan yang signifikan, terutama dalam hal kemampuan untuk mendeteksi ancaman dan bertindak cepat jika terjadi. Jika tidak ada sistem pemberitahuan otomatis atau pemantauan jarak jauh, pemilik bisnis tidak dapat segera mengetahui jika terjadi gangguan, yang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan (Danang et al., 2022).

Toko Sembako Mardi, yang terletak di lingkungan padat penduduk tetapi kurang pengawasan, mengalami situasi serupa. Toko ini tetap menggunakan sistem keamanan konvensional, yang tidak cukup untuk memberikan perlindungan yang optimal. Pemilik lebih cenderung mengadopsi sistem keamanan berbasis teknologi yang lebih canggih dan responsif karena khawatir akan tindakan kriminal, terutama ketika toko kosong (Arifin & Frenando, 2022).

Pengembangan sistem keamanan cerdas yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh muncul sebagai akibat dari kemajuan teknologi digital, khususnya Internet of Things (IoT). Perangkat seperti kamera pemantau berbasis internet, sensor gerak, sensor pintu dan jendela, dan sistem peringatan otomatis yang mengirimkan notifikasi ke perangkat pemilik dapat meningkatkan tingkat perlindungan toko. Teknologi ini memungkinkan merekam kejadian secara otomatis, mendeteksi upaya pembobolan dini, dan memberikan respons dalam waktu nyata tanpa memerlukan pengawasan manusia terus-menerus (Manullang et al., 2021).

Karena sangat hemat biaya, mudah diinstal, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pemilik usaha, sistem keamanan berbasis IoT sangat relevan bagi pelaku usaha kecil. Toko Sembako Mardi dapat menggunakan teknologi ini untuk memperoleh sistem perlindungan aset yang lebih baik dan canggih dalam hal ini (Jumisa & Jaya, 2023).

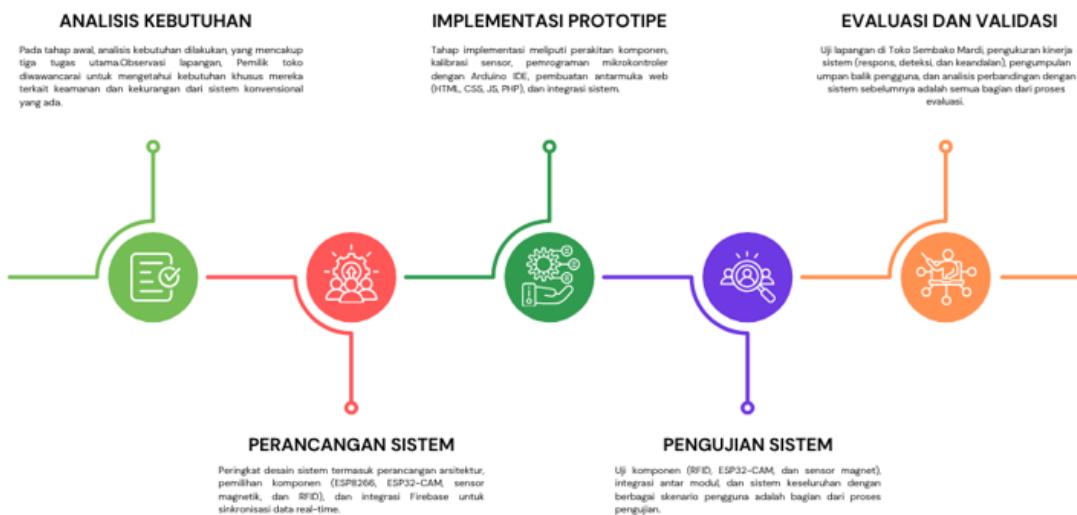
Berdasarkan keadaan ini, tujuan penelitian ini adalah untuk membuat dan membangun sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dan mudah digunakan untuk menawarkan solusi teknologi terbaru bagi UMKM, khususnya Toko Sembako Mardi. Diharapkan sistem ini dapat mengintegrasikan kamera otomatis ke sensor pintu dan jendela untuk mendeteksi dan merespons upaya pembobolan dan mengirimkan foto dalam waktu nyata kepada pemilik toko sebagai bentuk pemberitahuan cepat.

Selain itu, diharapkan bahwa penelitian ini akan memiliki manfaat praktis dan akademis. Secara praktis, hasilnya akan membantu meningkatkan keamanan toko dengan teknologi Internet of Things yang mampu mendeteksi percobaan pembobolan dan mengirimkan foto secara langsung kepada pemilik untuk membuat tindakan segera. Secara akademis, hasil penelitian ini juga akan menjadi acuan untuk pengembangan sistem keamanan berbasis Internet of Things untuk usaha kecil lainnya, dan juga akan menjadi rujukan untuk penelitian sejenis di masa mendatang.

Kajian dibatasi pada pengembangan sistem keamanan berbasis Internet of Things yang dapat mendeteksi pembobolan pada jendela dan pintu. Ini tidak mencakup area lain, seperti ruang dalam atau belakang toko. Sistem ini hanya menggunakan kamera untuk mengambil foto ketika ada gangguan, tanpa fitur pemantauan langsung atau perekaman video. (Putra, A. P., & Wicaksono, F. T. 2020)

Oleh karena itu, dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi yang efektif, efisien, dan aplikatif, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan inovasi baru dalam bidang keamanan usaha kecil. Teknologi ini dapat meningkatkan rasa aman dan perlindungan aset bagi pelaku UMKM.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal di mulai dengan analisis kebutuhan yang melibatkan tiga kegiatan utama. Studi literatur dilakukan dengan meneliti jurnal dan penelitian sebelumnya mengenai sistem keamanan IoT. Observasi lapangan dilakukan di Toko Sembako Mardi untuk menemukan titik rawan dalam keamanan dan pola operasi. Wawancara mendalam dilakukan dengan pemilik untuk menggali kebutuhan spesifik terkait keamanan dan kekurangan dari sistem konvensional yang ada.

2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap desain sistem, perancangan dilakukan secara menyeluruh dengan mencakup arsitektur sistem, perangkat keras, dan perangkat lunak. Pemilihan komponen perangkat keras termasuk ESP8266 sebagai pengendali utama, ESP32-CAM untuk mengambil gambar, sensor RFID untuk mengatur akses, dan sensor magnetik untuk mendeteksi pembukaan pintu. Dalam perancangan perangkat lunak, dibuat firmware untuk mikrokontroler, antarmuka web, serta integrasi database dengan menggunakan Firebase Realtime Database untuk penyinkronan data secara real-time.

2.3. Implementasi Prototipe

Prototipe diimplementasikan dengan merakit semua komponen elektronik sesuai dengan skema rangkaian yang telah ditentukan. Kalibrasi sensor dilaksanakan untuk meningkatkan kinerja dalam deteksi sistem. Pengembangan perangkat lunak meliputi pemrograman mikrokontroler dengan Arduino IDE dan pembuatan antarmuka web menggunakan HTML, CSS, JavaScript, dan PHP. Sistem diintegrasikan untuk memastikan komunikasi yang efektif antara perangkat keras dan perangkat lunak. (Nugroho, A., & Hidayat, T. 2021).

2.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan secara bertahap mulai dari pengujian masing-masing komponen, pengujian integrasi antar modul, hingga pengujian keseluruhan sistem. Uji unit mencakup kinerja RFID, kualitas gambar dari ESP32-CAM dalam berbagai kondisi cahaya, serta keandalan sensor magnetik. Pengujian integrasi memeriksa komunikasi antara ESP8266 dan ESP32-CAM serta integrasi sensor, kamera, dan aktuator. Pengujian sistem secara keseluruhan meliputi pengujian end-to-end dengan berbagai skenario pengguna.

2.5. Evaluasi dan Validasi

Tahap evaluasi mencakup uji lapangan di Toko Sembako Mardi dengan mengamati operasional sistem selama periode tertentu. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran kinerja seperti waktu respons, tingkat deteksi, dan keandalan sistem. Evaluasi kualitatif dilakukan dengan mengumpulkan umpan balik dari pemilik toko mengenai pengalaman mereka menggunakan sistem. Analisis hasil akhir membandingkan kinerja sistem baru dengan sistem keamanan yang lama dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan di masa depan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil dan Pelaksanaan Sistem

Toko Sembako Mardi memiliki sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang berhasil dibangun dan diterapkan. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama: Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai pusat kendali yang memungkinkan komunikasi antar perangkat.

ESP32-CAM sebagai kamera otomatis yang dapat mengamati dan mengambil gambar ketika aktivitas mencurigakan ditemukan. Sistem kontrol akses dengan sensor RFID yang hanya menerima kartu yang terdaftar.

Sensor magnet MC38 untuk mendeteksi pembukaan paksa jendela atau pintu. Sebagai aktuator keamanan, relay, solenoid lock, dan buzzer berfungsi sebagai pengunci pintu otomatis dan alarm peringatan.

Dashboard berbasis web yang dapat digunakan untuk mengontrol pintu dan memantau status sistem. Semua sistem terhubung ke jaringan Wi-Fi, jadi mereka dapat bekerja secara otomatis tanpa pengawasan langsung. (Ardiansyah, M., & Lestari, R. 2023).

3.2. Hasil Pengujian Komponen

Pengujian sistem ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen utama, yaitu RFID, Magnetic Switch, dan ESP32-CAM, dapat berfungsi dengan baik sesuai perannya dalam sistem keamanan pintu otomatis. Pengujian mencakup berbagai skenario yang menggambarkan kondisi penggunaan sebenarnya, mulai dari akses menggunakan kartu valid, penolakan akses untuk kartu tidak terdaftar, hingga simulasi pembobolan dan pemantauan visual oleh kamera.

Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menilai keandalan, responsivitas, dan tingkat keamanan sistem dalam menghadapi situasi normal maupun kondisi abnormal. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan perilaku sistem yang diharapkan agar dapat diketahui apakah seluruh komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang.(Herlambang, R., & Santoso, J. 2020)

Hasil lengkap dari setiap skenario pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Pengujian sensor Dan Kamera

Komponen	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian
RFID	Menempelkan kartu valid ke reader	Pintu terbuka, akses diizinkan
	Menempelkan kartu tidak terdaftar	Akses ditolak, pintu tetap terkunci
	Menempelkan kartu valid sebanyak 5 kali berturut-turut	Semua percobaan berhasil, sistem tetap responsif
	Menghapus kartu dari sistem lalu mencoba mengakses kembali	Akses ditolak, kartu tidak lagi dikenali oleh sistem
	Menambahkan kartu baru melalui antarmuka web lalu mengujinya di reader	Kartu langsung dikenali, pintu berhasil dibuka
Magnetic Switch	Pintu dibuka tanpa autentikasi RFID (simulasi pembobolan)	Sistem aktifkan alarm otomatis dan memicu kamera
	Pintu ditutup kembali	Alarm berhenti, sistem kembali normal
	Pintu dibuka dengan autentikasi RFID	Alarm tidak aktif, sistem mengizinkan akses
	Sensor dilepas dari posisi normal (simulasi perusakan)	Sistem langsung memicu alarm dan mencatat aktivitas gangguan
ESP32-CAM	Pintu dibuka secara paksa (tanpa kartu RFID, memicu alarm)	Kamera aktif, gambar otomatis diambil dan dikirim ke dashboard

Komponen	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian
	Tidak ada pembobolan atau aktivitas mencurigakan	Kamera tidak aktif, tidak mengambil gambar

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan kamera ESP32-CAM untuk menangkap gambar yang jelas dan informatif saat terjadi aktivitas mencurigakan, terutama ketika pintu dibuka tanpa izin.

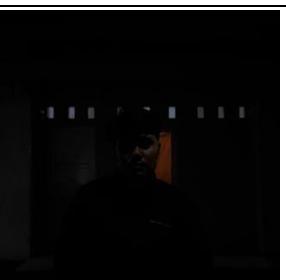
Pengujian dilakukan pada siang hari, malam hari, dan tengah malam. Tujuannya adalah untuk membandingkan hasil tangkapan gambar berdasarkan tingkat pencahayaan lingkungan. Setiap skenario pengujian dilakukan dengan pintu dibuka secara paksa tanpa autentikasi RFID, yang memungkinkan kamera untuk memicu secara otomatis.

Pengujian ini menunjukkan kemampuan ESP32-CAM dalam berbagai situasi pencahayaan dan kemanjurannya dalam mendeteksi dan merekam objek dengan tingkat kejelasan tertentu.

Tabel 2 menunjukkan hasil lengkap pengujian kualitas gambar:

Tabel 2 Tabel Pengujian Kualitas Gambar ESP32-CAM

Aspek	Detail
Waktu Pengujian	Siang Hari Jam 12:00 WIB
Skenario	Kamera aktif saat pintu dibuka tanpa izin
Kondisi Pencahayaan	Terang (cahaya alami)
Kualitas Gambar	Gambar sangat jelas, wajah dan objek terlihat detail tanpa noise
Hasil Foto	
Waktu Pengujian	Malam Hari Jam 19:00 WIB

Aspek	Detail
Skenario	Kamera aktif saat pintu dibuka tanpa izin
Kondisi Pencahayaan	Redup (penerangan dari lampu)
Kualitas Gambar	Cukup jelas, beberapa noise muncul namun objek masih dapat dikenali
Hasil Foto	
Waktu Pengujian	Tengah Malam Jam 01:00 WIB
Skenario	Kamera aktif saat pintu dibuka tanpa izin
Kondisi Pencahayaan	Gelap total (tanpa lampu maupun pencahayaan luar)
Kualitas Gambar	Gambar minim cahaya, objek sulit dikenali, hanya terlihat siluet samar
Hasil Foto	

3.3. Hasil Pengujian Aplikasi Web

Pengujian website sistem keamanan untuk Toko Sembako Mardi dilakukan untuk sistem keamanan dilakukan menggunakan browser Chrome dan Edge di laptop dan smartphone. Fitur Tambah/Hapus RFID beroperasi dengan cepat dan data diperbarui otomatis; Status Alarm menyala otomatis ketika terjadi pembobolan; Log Akses Pintu menampilkan riwayat aktivitas secara real-time; dan Kamera Pintu mengambil foto otomatis ketika sensor mendeteksi pelanggaran. Hasil menunjukkan sistem yang stabil, responsif, dan mudah digunakan.

Tabel 3 Pengujian Aplikasi Web

Fitur Diuji	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian
Tambah RFID	Input ID RFID dan klik tombol "Tambah"	Kartu RFID berhasil ditambahkan ke sistem dan muncul di daftar
Hapus RFID	Pilih ID dari daftar dan klik tombol "Hapus"	Kartu berhasil dihapus, data ter-update otomatis di tampilan web
Status Alarm	Simulasi pembobolan (pintu dibuka paksa tanpa RFID)	Status alarm aktif otomatis di halaman, indikator menyala
Daftar RFID	Klik menu "Daftar RFID"	Tampil seluruh data kartu RFID yang terdaftar lengkap dengan ID
Log Akses Pintu	Klik menu "Log Akses Pintu"	Riwayat akses pintu tampil lengkap (waktu, status, dan ID pengguna)
Hasil Kamera Pintu	Simulasi percobaan pembobolan (tanpa kartu RFID)	Gambar otomatis diambil dan tampil di halaman "Hasil Kamera Pintu"

Toko Sembako Mardi di Bandar Lampung adalah tempat sistem diuji secara langsung. Pemasangan kamera, sensor RFID, dan pengaturan jaringan Wi-Fi adalah bagian dari instalasi. Pengujian dilakukan dengan mitra pengguna pemilik toko.

Dashboard menampilkan data real-time, kamera otomatis aktif, dan alarm berbunyi menunjukkan bahwa sistem berfungsi penuh. Pemilik toko mengatakan sistem membuat pengawasan lebih mudah dan lebih aman, terutama selama toko ditinggal.



Gambar 3. Implementasi Pengujian Alat dengan Mitra
(Sumber: Data Pribadi Peneliti 2025)

3.4. Hasil dan Analisis Pengujian Sistem Keamanan IoT

Berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilakukan, sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan performa yang cukup baik dalam mengenali akses yang sah maupun aktivitas yang mencurigakan. Sistem ini mampu beroperasi secara otomatis dengan kemampuan pengendalian jarak jauh, sehingga memberikan efisiensi biaya yang lebih tinggi dibandingkan sistem CCTV konvensional. Integrasi antara modul ESP8266 dan ESP32-CAM juga memungkinkan penerapan mikrokontroler berbiaya rendah untuk membangun sistem keamanan yang cerdas, responsif, dan mudah diimplementasikan.

Keunggulan utama sistem terletak pada kemampuan otomatisasi, pemantauan secara real-time, kemudahan dalam penggunaan, serta efisiensi energi. Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti tidak tersedianya sensor inframerah pada kamera yang menyebabkan kualitas gambar menurun pada kondisi pencahayaan rendah. Selain itu, sistem belum dilengkapi dengan fitur pengiriman notifikasi instan melalui media komunikasi seperti WhatsApp atau email.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem keamanan berbasis IoT dengan integrasi ESP8266 dan ESP32-CAM berpotensi diterapkan secara efektif pada skala rumah tangga maupun usaha kecil.

Referensi

- [1] Yulita, R., & Afriansyah, M. (2022). Analisis Sistem Keamanan Konvensional pada Usaha Mikro di Lingkungan Perkotaan. *Jurnal Teknologi dan Keamanan*, vol. 5, no. 2, pp. 45–52, 2022.
- [2] Danang, R., Suryani, T., & Pratama, B. (2022). Evaluasi Efektivitas Pengamanan Manual terhadap Tindak Kriminalitas pada UMKM di Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer dan Rekayasa*, vol. 8, no. 3, pp. 120–129, 2022.
- [3] Arifin, A., & Frenando, R. (2022). Penerapan Teknologi Keamanan Berbasis Sensor pada Usaha Mikro di Daerah Padat Penduduk. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi*, pp. 77–83, 2022.
- [4] Manullang, P., Nasution, R., & Simanjuntak, D. (2021). Internet of Things (IoT) sebagai Solusi Sistem Keamanan Pintar untuk Rumah dan Usaha Kecil. *Jurnal Teknologi Cerdas*, vol. 4, no. 1, pp. 33–41, 2021.

- [5] Jumisa, A., & Jaya, D. (2023). Desain Sistem Keamanan Toko Berbasis IoT dengan Notifikasi Real-Time Menggunakan Sensor dan Kamera. *Jurnal Elektronika dan Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 89–97, 2023.
- [6] Ilham Ali, M., Putra, S., & Nurfadilah, A. (2021). Implementasi Sistem Pengawasan Otomatis Menggunakan IoT untuk Peningkatan Keamanan Usaha Mikro. *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 3, no. 4, pp. 155–163, 2021.
- [7] Nugroho, A., & Hidayat, T. (2021). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU dan Sensor PIR*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(2), 101–108.
- [8] Herlambang, R., & Santoso, J. (2020). *Analisis dan Pengujian Sistem Monitoring Keamanan Berbasis ESP32*. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12(1), 45–52.
- [9] Putra, A. P., & Wicaksono, F. T. (2020). *Implementasi Sistem Peringatan Dini Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM*. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12(1), 55–63.
- [10] Ardiansyah, M., & Lestari, R. (2023). *Perancangan Dashboard Web Monitoring Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan ESP32 dan PHP MySQL*. *Jurnal Informatika dan Aplikasi Komputer (JIAK)*, 7(1), 45–52.