

# Pemanfaatan Telegram Bot pada Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan Mikrokontroler ESP32

Alfiah Febrianti<sup>1\*</sup>, Bella Nur Azizah<sup>2</sup>, Eva Sulis Septiani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>1\*</sup>220103083@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Teknik Informatika  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>2</sup>220103084@mhs.udb.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Informatika  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>3</sup>220103089@mhs.udb.ac.id

**Abstrak**— Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Telegram Bot sebagai media kendali serta notifikasi. Sistem ini dilengkapi sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, relay untuk mengontrol kunci pintu elektronik (solenoid lock), dan fitur pengiriman notifikasi secara real-time. Tujuan dari pengujian adalah untuk mengevaluasi keakuratan deteksi dan kecepatan respon sistem. Hasil menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan secara optimal hingga jarak 80 cm dengan akurasi mencapai 95% pada area tersebut. Telegram Bot dapat menanggapi perintah pengguna seperti membuka dan menutup pintu, serta mengaktifkan atau menonaktifkan sensor gerak, dengan waktu respon maksimal 3 detik dan rata-rata 2 detik. Ketika gerakan terdeteksi, sistem mengirim notifikasi ke Telegram dalam 2–5 detik. Secara keseluruhan, sistem ini menunjukkan tingkat keefektifan sebesar 93% dalam menjalankan fungsi keamanan secara konsisten. Keunggulan sistem ini adalah kemampuannya untuk dikendalikan dari jarak jauh, kemudahan integrasi, dan biaya implementasi yang relatif rendah. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan efisien bagi keamanan rumah, khususnya bagi pengguna yang membutuhkan sistem yang mudah dipantau dan dioperasikan melalui smartphone. Sistem ini dapat dijadikan alternatif yang relevan untuk mendukung keamanan lingkungan rumah berbasis teknologi IoT.

**Kata kunci**— ESP 32, Telegram Bot, PIR sensor.

**Abstract**— This study developed a home security system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 microcontroller and Telegram Bot as a control and notification medium. The system includes a PIR sensor for motion detection, a relay to control an electronic door lock (solenoid lock), and real-time notification features. Testing aimed to evaluate detection accuracy and system response speed. Results showed that the PIR sensor effectively detects motion up to 80 cm with an accuracy rate of 95% within that range. The Telegram Bot successfully responds to user commands, such as opening and closing the door, and activating or deactivating the motion sensor, with a maximum response time of 3 seconds and an average of 2 seconds. When motion is detected, the system sends notifications to the Telegram app within 2–5 seconds. Overall, the system demonstrated an operational effectiveness rate of 93% in consistently performing its security functions. The advantages of this system include remote control capability, easy integration, and relatively low implementation costs. This innovation is expected to offer a practical and efficient solution for home security, especially for users who require a system that can be easily monitored and operated via smartphone. This system serves as a relevant alternative for enhancing home safety using IoT-based technology.

**Keywords**— Include 3 – 5 keywords or phrases, keywords are separated by a comma.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke segala aspek kehidupan sehingga saat ini seolah kita dimanjakan oleh adanya alat-alat yang dapat memberikan kemudahan. Dengan semakin meningkatnya tingkat kriminalitas, khususnya pencurian, sistem keamanan menjadi hal yang mutlak diperlukan. Untuk itu, diperlukan sistem keamanan yang dapat menjaga dari ancaman setiap saat dan bahkan melindungi informasi pribadi dan aset. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi keamanan yang menggabungkan teknologi mobile, yaitu untuk mengumpulkan informasi atau menjalankan

tugas dengan metode sederhana yang tidak mengganggu aktivitas pengguna [1].

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga menunjang kinerja sektor-sektor tersebut. Perkembangan di bidang teknologi informasi (dengan segala aspek pendukungnya) diharap mampu membawa dampak positif bagi kehidupan manusia, yang pada akhirnya akan bermuara pada terciptanya peningkatan kesejahteraan umat manusia. Kemajuan teknologi tentunya juga akan memberikan pengaruh kepada pertahanan dari pengembangan

sistem pengembangan. Keamanan dari pencuri adalah hal yang paling penting dan paling diharapkan oleh setiap orang, akan tetapi menjaga keamanan dari seorang pencuri adalah hal yang paling sulit dilakukan dan tidaklah mudah untuk dikerjakan karena keterbatasan indera manusia. Kemajuan elektronika informatika turut membantu dalam pengembangan sistem keamanan yang handal [2].

Dalam era digital dan otomasi yang berkembang pesat, sistem berbasis visi komputer memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi kehidupan modern. Salah satu komponen utama dalam visi komputer adalah deteksi objek (object detection), yaitu proses mengenali dan menentukan lokasi objek dalam citra atau video digital. Teknologi ini menjadi dasar bagi berbagai sistem cerdas, mulai dari kendaraan otonom, pengawasan keamanan, robotika, hingga sistem industri berbasis Internet of Things (IoT) [3].

Internet of Things pada dasarnya adalah memulai sistem dengan cara membuat suatu koneksi atau sebuah komunikasi antara mesin dengan mesin, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan dapat bekerja secara independen sesuai dengan data yang diperoleh, yang kemudian dapat mengolahnya secara mandiri [4].

IoT akan menjadi kekuatan teknologi yang besar dalam beberapa tahun ke depan. Hal ini berarti akan ada permintaan besar untuk para ahli atau spesialis yang menguasai bidang ini, baik untuk perangkat keras, perangkat lunak, dan teknologi informasi. Sayangnya, sampai saat ini masih belum banyak tersedia perangkat atau modul khusus untuk pembelajaran teknologi IoT yang bisa dipakai untuk keperluan praktik atau laboratorium di kampus. Penelitian ini merupakan upaya untuk menyediakan perangkat pembelajaran, pelatihan, dan pengembangan aplikasi Internet of Things [5].

Penelitian sebelumnya telah merancang sistem keamanan rumah berbasis mikrokontroler Arduino UNO yang mengintegrasikan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan penyusup, sensor magnetik sebagai penanda

status pintu atau jendela, serta modul SIM800L untuk mengirimkan notifikasi SMS kepada pemilik rumah saat terjadi potensi pelanggaran keamanan. Sistem ini terbukti efektif dalam memberikan informasi real-time dengan biaya yang relatif rendah, serta membantu pengguna dalam memantau kondisi rumah secara jarak jauh [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan integrasi Telegram Bot sebagai media notifikasi dan kontrol. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan kenyamanan pengguna dalam menjaga keamanan rumah secara real-time dan jarak jauh. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih menggunakan modul komunikasi berbasis GSM (SIM800L), sistem ini menggunakan jaringan internet melalui ESP32 sehingga lebih cepat, hemat biaya pulsa, dan mendukung komunikasi dua arah. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan yang mencurigakan serta modul solenoid lock yang dikendalikan melalui perintah dari Telegram Bot, sehingga memungkinkan pengguna mengunci atau membuka pintu secara remote. Ketika terdeteksi adanya gerakan, sistem secara otomatis akan mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Telegram, yang disertai opsi untuk mengendalikan kunci pintu secara langsung. Inovasi ini diharapkan dapat memberikan solusi keamanan rumah yang lebih modern, responsif, dan terjangkau.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat

Dalam penelitian ini, terdapat enam komponen elektronika utama yang digunakan, yakni sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ESP 32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth version 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO

(General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WiFi secara langsung [7].



Gambar 1. ESP32 Mikrokontroler

2.Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. PIR memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Dengan pemasangan sensor PIR ini maka apabila ada pergerakan manusia yang melewati sensor PIR, maka sensor akan mendeteksi keberadaan manusia [8].



Gambar 2. Sensor PIR

3.Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch) [9].



Gambar 3. Relay

4.Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja,yaitu Normally Close(NC) dan Normally Open(NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid Door Lock membutuhkan input tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga solenoid Door Lock yang hanya membutuhkan input tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan Solenoid Door Lock yang 12V DC. Berarti anda membutuhkan power supply 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya [10].

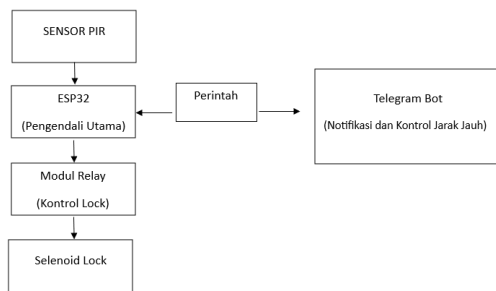


Gambar 4. Solenoid Door

### B. Tahapan Penulisan

Tahapan penelitian yang dilakukan mencakup beberapa tahapan, yakni sebagai berikut :

1.Perancangan blok diagram, dimaksudkan untuk menjelaskan prinsip kerja alat. Adapun blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok

### Penjelasan Diagram Blok :

- 1) Sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia di sekitar area pintu.
- 2) ESP32 menjadi otak sistem yang terhubung ke internet via Wi-Fi dan menerima/menangani perintah dari Telegram.
- 3) Saat ada perintah masuk dari Telegram seperti:

a./buka pintu: ESP32 mengaktifkan relay, mengalirkan arus ke solenoid lock untuk membuka pintu.

b./tutup pintu: ESP32 memutuskan arus, pintu terkunci kembali.

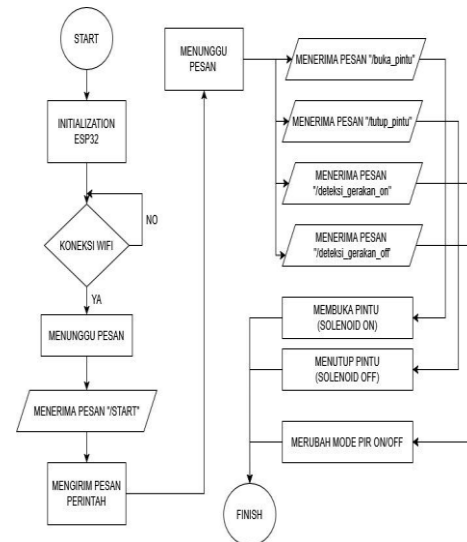
c./deteksi gerakan non: ESP32 akan mengirimkan notifikasi jika ada gerakan terdeteksi.

d.deteksi gerakan off: sensor PIR dinonaktifkan

- 4) Telegram Bot bertugas sebagai antarmuka komunikasi antara pengguna dan perangkat keamanan rumah.

### 2. Analysis Flowchart

Analysis flowchart bertujuan untuk memastikan alur sistem berjalan logis, efisien, dan responsif terhadap perintah pengguna, serta mendukung fungsi keamanan secara otomatis melalui Telegram Bot. Adapun flowchart sistem ini dilihat pada Gambar 6.



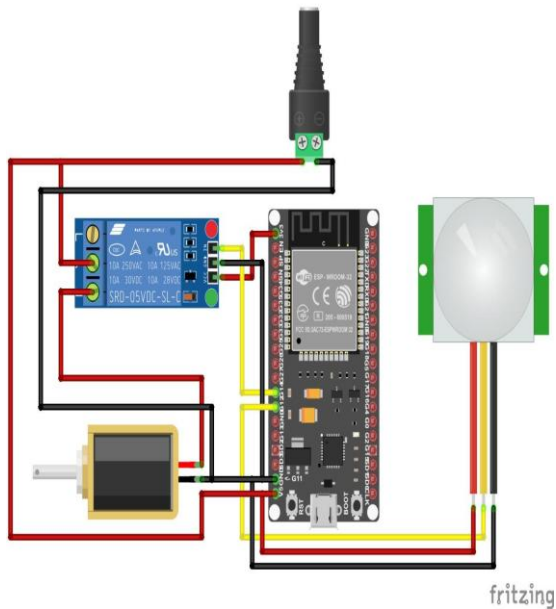
Gambar 6. Flowchart

Flowchart pada Gambar menunjukkan alur kerja dari sistem keamanan rumah berbasis IoT yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan integrasi dengan Telegram Bot. Sistem diawali dengan proses inialisasi perangkat ESP32, dilanjutkan dengan pengecekan koneksi ke jaringan WiFi. Jika koneksi WiFi gagal, sistem akan terus mencoba hingga berhasil terhubung. Setelah terhubung, ESP32 masuk ke dalam mode siaga dan menunggu pesan dari pengguna melalui Telegram. Apabila pesan "/start" diterima, sistem akan mengirimkan tanggapan awal berupa perintah atau menu kontrol kepada pengguna dan beralih ke mode aktif. Dalam mode aktif, sistem dapat menerima berbagai perintah dari Telegram seperti "/buka pintu" untuk membuka pintu melalui aktivasi solenoid lock (relay ON), "/tutup pintu" untuk menutup pintu (relay OFF), "/deteksi gerakan on" untuk mengaktifkan sensor PIR, serta "/deteksi gerakan off" untuk menonaktifkan deteksi gerakan. Setiap perintah yang diterima akan diproses oleh ESP32 dan menghasilkan aksi sesuai dengan fungsinya, baik membuka/tutup kunci pintu maupun mengubah status sensor gerak. Setelah perintah dijalankan, sistem kembali ke kondisi menunggu perintah berikutnya, sehingga menciptakan siklus monitoring dan kontrol yang berjalan secara real-time. Flowchart ini menggambarkan bagaimana sistem bekerja secara otomatis, responsif, dan memungkinkan pengguna untuk mengelola

keamanan rumah dari jarak jauh menggunakan aplikasi Telegram.

### 3. Perancangan Rangkaian Sistem

Perancangan rangkaian sistem adalah proses menyusun dan menghubungkan komponen elektronik agar dapat bekerja sesuai fungsi yang diinginkan dalam sistem. Adapun perancangan rangkaian sistem ini dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain Rangkaian

Rangkaian sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor PIR, modul relay, dan solenoid lock. Sensor PIR berfungsi mendeteksi gerakan, lalu mengirimkan sinyal ke ESP32 melalui pin D13. Modul relay dikontrol melalui pin D25 pada ESP32 untuk mengatur arus listrik ke solenoid lock. Solenoid lock akan membuka atau menutup berdasarkan kondisi relay. Semua komponen disambungkan dengan kabel jumper dan mendapatkan daya dari adaptor melalui power jack. Sistem ini dikendalikan secara otomatis maupun manual melalui Telegram Bot, sehingga pengguna dapat mengontrol keamanan rumah dari jarak jauh.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem keamanan rumah berbasis IoT yang dikembangkan telah diuji untuk mendeteksi gerakan, merespon perintah, dan mengirim notifikasi. Sensor PIR mampu mendeteksi gerakan secara akurat hingga jarak 60 cm, dengan sensitivitas menurun pada jarak lebih dari 80 cm.

Telegram Bot merespon perintah membuka pintu, menutup pintu, serta mengaktifkan dan menonaktifkan deteksi gerakan dengan waktu respon rata-rata 2 detik dan maksimal 3 detik. Kendali pintu melalui solenoid lock berjalan baik saat jaringan stabil, namun gagal saat terjadi gangguan koneksi. Notifikasi otomatis berhasil dikirim saat gerakan terdeteksi dengan waktu kirim 2 hingga 7 detik. Hasil ini menunjukkan sistem dapat bekerja secara responsif dan mendukung kontrol keamanan rumah jarak jauh.

#### A. Hasil Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 8. Rangkaian Perangkat Keras

#### B. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor PIR dan solenoid lock bekerja sesuai fungsi. Sensor PIR diuji pada berbagai jarak untuk mengetahui jarak maksimal yang masih dapat mendeteksi gerakan. Solenoid lock diuji untuk memastikan kunci pintu dapat dikendalikan dengan perintah buka dan tutup secara elektronik:

##### a. Pengujian Sensor PIR

Pada uji sensor PIR, sistem mampu mendeteksi gerakan secara akurat hingga jarak 60 cm. Pada jarak lebih dari 80 cm, sensor tidak lagi mendeteksi gerakan secara konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa jarak efektif deteksi sensor PIR adalah maksimal 60–80 cm.

Tabel 1. Pengujian Sensor Pir

1. Pengujian Sensor PIR

Jarak (cm)	Hasil Pengujian	Keterangan
15	Berhasil	Gerakan terdeteksi
20	Berhasil	Gerakan terdeteksi
35	Berhasil	Gerakan terdeteksi
42	Berhasil	Gerakan terdeteksi
81	Gagal	Tidak terdeteksi
55	Berhasil	Gerakan terdeteksi
60	Berhasil	Gerakan terdeteksi
86	Gagal	Tidak terdeteksi
100	Gagal	Tidak terdeteksi
110	Gagal	Tidak terdeteksi

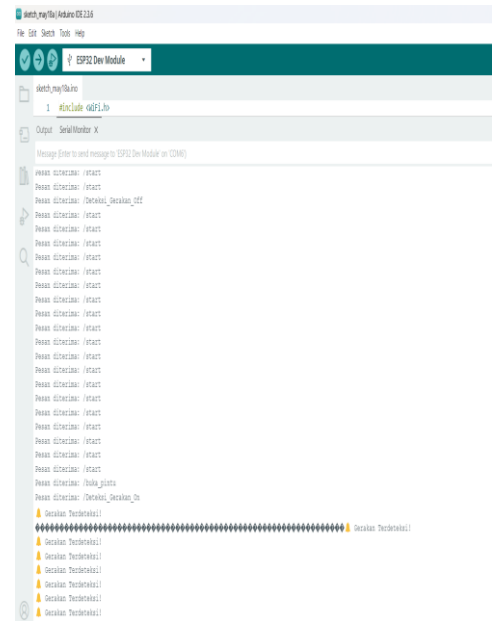
b. Pengujian Kendali Kunci Pintu (Solenoid Lock)

Pada kendali solenoid lock, pintu berhasil dibuka dan ditutup melalui perintah Telegram saat jaringan stabil. Namun pada skenario gangguan jaringan, sistem tidak dapat merespon perintah.

Tabel 2. Pengujian Kendali Kunci Pintu

Skenario	Tindakan	Status Kunci	Keterangan
Normal	Buka pintu	Terbuka	Relay aktif, solenoid lock membuka
Normal	Tutup pintu	tertutup	Relay nonaktif, solenoid lock menutup
Gangguan jaringan	Buka pintu	Gagal	Tidak ada respon karena Wifi terputus
Normal	Buka pintu	Terbuka	Relay aktif, solenoid lock membuka
Normal	Buka pintu	Terbuka	Relay aktif, solenoid lock membuka
Gangguan jaringan	Buka pintu	Gagal	Tidak ada respon karena Wifi terputus
Normal	Tutup pintu	tertutup	Relay nonaktif, solenoid lock menutup
Normal	Buka pintu	Terbuka	Relay aktif, solenoid lock membuka
Normal	Tutup pintu	tertutup	Relay nonaktif, solenoid lock menutup
Normal	Tutup pintu	tertutup	Relay nonaktif, solenoid lock menutup

C. Hasil Uji Perintah Telegram dan Deteksi Gerakan Melalui Serial Monitor Arduino IDE



Gambar 9. Hasil Uji Arduino IDE

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem dapat menerima dan memproses perintah dari Telegram Bot serta mendeteksi gerakan melalui sensor PIR. Hasil pada Serial Monitor Arduino IDE menunjukkan bahwa sistem berhasil menerima berbagai perintah, seperti :

- 1./start untuk inialisasi dan menampilkan menu kontrol.
- 2./deteksi gerakan on untuk mengaktifkan mode deteksi gerakan.
- 3./deteksi gerakan off untuk menonaktifkan deteksi gerakan.
- 4./buka pintu untuk membuka kunci pintu melalui relay dan solenoid lock

D. Hasil Uji Komunikasi Telegram Bot  
Sistem menunjukkan komunikasi dua arah antara Telegram Bot dan ESP32 berjalan dengan baik. Respon sistem diterima secara real-time dan sesuai perintah yang dikirimkan.



Gambar 10. Hasil Uji Telegram

Pada aplikasi Telegram, sistem merespon perintah dengan baik dan sesuai fungsinya :

1. Perintah /start menampilkan daftar menu kontrol.
2. Perintah "/buka pintu" membuka pintu dan memberikan pesan "Pintu dibuka (Relay ON)".
3. Perintah "/tutup pintu" menutup pintu dan memberikan pesan "Pintu ditutup (Relay OFF)".
4. Perintah "/deteksi gerakan non" mengaktifkan fitur deteksi gerakan. Sistem mengirimkan notifikasi saat gerakan terdeteksi oleh sensor PIR.
5. Perintah "/deteksi gerakan off" menonaktifkan deteksi gerakan dan memberikan pesan "Deteksi gerakan NONAKTIF".

#### IV. KESIMPULAN

Sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP32 dan integrasi Telegram Bot telah berhasil diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan secara akurat hingga jarak 60 cm, sedangkan pada jarak di atas 80 cm deteksi tidak lagi optimal. Solenoid lock dapat dikendalikan dengan baik melalui perintah buka dan tutup, selama koneksi jaringan stabil. Sistem ini dinilai responsif dan mendukung fungsi kontrol serta monitoring jarak jauh secara real-time. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan terjangkau untuk meningkatkan keamanan rumah berbasis teknologi IoT.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak di Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan arahan, dukungan, dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya artikel ini.

#### REFERENSI

- [1] [1] R. N. Sugiarto, A. Denih, and ..., "Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Camera Motion Detect Esp32-Cam Yang Terhubung Real Time Dengan Telegram Room ...," *J. Apl. Bisnis dan ...*, vol. 3, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jubikom/article/view/9681>
- [2] [2] A. Y. Rangan, Amelia Yunita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [3] [3] A. Herwandi, A. A. Ramadhan, N. T. Sunggono, and F. Ferawati, "Analisis Kinerja ESP32-CAM Dalam Mendeteksi Objek," *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 1014–1021, 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2296.
- [4] [4] A. Hanafie, Kamal, and R. Ramadhan, "Perancangan Alat Pendeteksi Gerak Sebagai Sistem Keamanan Menggunakan ESP32 CAM Berbasis IoT," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 142–148, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i02.101.
- [5] [5] A. Wagyuana, "Prototipe Modul Praktikum untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 2, p. 238, 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i2.6561.
- [6] [6] R. Genaldo, T. Setyawan, A. Surahman, and P. Prasetyawan, "Sistem Keamanan Pada Ruang Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–52, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i2.15.
- [7] [7] MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB, "Muhammad Nizam,

- Haris Yuana, Zunita Wulansari.,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022.
- [8] H. Zakaria and A. Anggreyni, “Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Microcontroller Nodemcu ESP32 dan Sensor PIR Menggunakan Telegram (Studi Kasus: Kost Putri Azzahra Serpong),” *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 7, no. 1, pp. 383–391, 2024, doi: 10.32493/jtsi.v7i1.39281.
- [9] M. Z. Mukti, R. Nandika, and E. Susanti, “Perancangan Security Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Cam Dan Sensor Pir (Passive Infrared Sensor) Melalui Aplikasi Blynk,” *Sigma Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 349–360, 2024, doi: 10.33373/sigmateknika.v7i2.6982.
- [10] R. Suartika and G. Sembada, “Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ,” *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.