

# Sistem Keamanan Rumah Berbasis Sensor Pir Dengan Notifikasi Telegram Messenger

Januar Putra Wicaksana<sup>1\*</sup>, Ananda AuFa Rafiqi<sup>2</sup>, Muhammad Aditya Pratama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>1\*</sup>220103061@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>2</sup>220103046@mhs.udb.ac.id

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>3</sup>220103065@mhs.udb.ac.id

**Abstrak**— Tujuan penelitian adalah untuk membuat sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat mengidentifikasi pergerakan secara otomatis dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram secara *real-time*. Sistem ini menggunakan *ESP32-CAM* sebagai pengambil gambar, sensor *Infrared Passive (PIR)* sebagai pendeteksi gerakan, dan *buzzer* dan *LED* sebagai indikator peringatan. Penelitian dilakukan melalui prototyping dan eksperimen, yang mencakup perancangan perangkat keras dan lunak, integrasi sistem, dan pengujian sensitivitas sensor. Pengujian dilakukan untuk mengetahui efektivitas deteksi gerakan berdasarkan variasi jarak dan sudut, serta untuk mengevaluasi keterbatasan sensor dalam bentuk area buta (*blind spot*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter dengan sudut optimal antara  $-30^\circ$  dan  $+30^\circ$ . Area buta dan tinggi dihitung dengan *trigonometri* berdasarkan sudut pemasangan dan jarak objek terhadap sensor. Sistem ini layak digunakan sebagai alat keamanan rumah yang hemat biaya dan efektif karena dapat mendeteksi gerakan dan mengirimkan notifikasi gambar secara langsung ke Telegram..

**Kata kunci**— *Internet of Things*, Sensor PIR, *ESP32-CAM*, Keamanan Rumah, Telegram Bot

**Abstract**— This The goal of this project is to create an *Internet of Things (IoT)*-based home security system that can recognize motion on its own and notify consumers in real time using the Telegram app. A buzzer and LED are used as alert signs, an *ESP32-CAM* is used to take pictures, and a *Passive Infrared (PIR)* sensor is used to detect movements. Prototyping and experimentation are the research methods employed, which include sensor sensitivity testing, system integration, and hardware and software design. The purpose of the testing was to determine the sensor's blind spots and other limitations, as well as to assess how well motion detection worked in response to changes in angle and distance. The findings demonstrate that the system has an ideal detection angle between  $-30^\circ$  and  $+30^\circ$  and can detect motion up to a maximum distance of 5 meters. The blind spot area and vertical location were calculated using trigonometry based on object distance and installation angle. The system proved to be an effective and economical home security solution by demonstrating quick and precise reaction times while sensing motion and sending visual notifications via Telegram..

**Keywords**— *Internet of Things*, PIR Sensor, *ESP32-CAM*, Home Security, Telegram Bot

## I. PENDAHULUAN

Salah satu solusi untuk sistem keamanan adalah penggunaan *Closed Circuit Television (CCTV)* untuk monitoring. CCTV telah banyak digunakan di gedung-gedung perkantoran, swalayan, minimarket, rumah tinggal, bahkan di sistem tilang elektronik. Dengan demikian, pemilik rumah dapat merasa aman saat berada di rumah mereka. Pada prinsipnya, sistem CCTV yang umum digunakan saat ini menggunakan perangkat kamera sebagai media pemantau yang terhubung ke PC, yang berfungsi sebagai media penyimpanan dan melacak hasil pemantauan dari kamera. Kelemahan sistem ini terletak pada proses pemantauan hasil rekaman, di mana pengguna harus memutar keseluruhan isi rekaman untuk melihat hasil perekaman. Selain itu, kapasitas penyimpanan yang terbatas menyebabkan hasil perekaman tidak dapat dilihat jika media penyimpanan penuh. Penulis

menciptakan sistem keamanan rumah tinggal berbasis IoT dengan menggunakan *ESP32-CAM*, sensor PIR, *LED*, *buzzer*, dan aplikasi Telegram untuk menyelesaikan masalah ini. Oleh karena itu, pemilik rumah akan menerima notifikasi secara *real-time* melalui Telegram untuk mengetahui siapa yang masuk ke rumah dari mana saja tanpa bergantung pada penyimpanan lokal yang terbatas [1].

Untuk menjalankan sistem keamanan berbasis *Internet of Things* ini, beberapa komponen penting harus saling terintegrasi. Fungsi yang dilakukan oleh masing-masing komponen dalam sistem ini adalah sebagai berikut.

### A. Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Gambar 1. Sensor Pir (*Passive Infra Red*)

Sensor *PIR (Passive Infra Red)* adalah sensor yang mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang digerakkan oleh benda-benda, seperti manusia atau hewan. Sensor ini menggunakan teknologi inframerah untuk mendeteksi perubahan suhu di sekitarnya. Ketika objek memiliki suhu yang lebih tinggi, seperti manusia, berpartisipasi dalam rentang deteksi sensor, sensor pir akan memahami perubahan radiasi inframerah. Perubahan ini akan menyebabkan perubahan tegangan yang terdeteksi oleh sensor dan sinyal ini yang kemudian digunakan untuk mengaktifkan perangkat lain, seperti kamera, pencahayaan atau sistem alarm. Sensor pir sering digunakan dalam sistem keamanan untuk mendeteksi keberadaan orang di area yang dipantau, sehingga dapat secara otomatis merespons dengan mengaktifkan perangkat pengaman lainnya[2].

### B.ESP32-CAM



Gambar 2. ESP32-CAM

*ESP32-CAM* adalah mikrokontroler *ESP32* dengan kamera *OV260* dan dapat digunakan untuk proyek yang membutuhkan kemampuan pemrosesan gambar. Jaringan ini telah mendukung komunikasi nirkabel dengan WiFi dan Bluetooth dan memiliki slot untuk kartu memori *microSD* untuk menyimpan gambar. Kamera *OV260* dipasang pada lensa-lensa ini dengan lensa lebar dan dapat mengambil foto dengan resolusi hingga 1600x1200 piksel pada 15

IP. *ESP32-CAM* sering digunakan dalam aplikasi seperti pemantauan visual melalui kamera, pengenalan wajah dan proyek berbasis IoT yang memerlukan pengambilan dan mengirim gambar atau video secara online[3].

### C.LED



Gambar 3. Lampu LED

*LED (Light Emitting Diode)* adalah komponen elektronik yang dapat memancarkan cahaya saat memberikan ketegangan ke depan. Lampu *LED* memiliki umur panjang, ukuran kecil dan rasa hormat lingkungan, sehingga banyak digunakan untuk pencahayaan[4].

### D.Buzzer



Gambar 4. Buzzer

*Buzzer* adalah komponen elektronik aktif untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran audio. Prinsip operasi mirip dengan speaker, menggunakan koil listrik sehingga menjadi prosesor listrik. Koil ini, yang dipasang di diafragma, akan bergerak bolak-balik tergantung pada arah polarisasi arus dan magnet, sehingga udaranya menarik dan menghasilkan suara. Bel sering digunakan sebagai indikator, misalnya untuk menunjukkan bahwa suatu proses telah selesai atau terjadi kesalahan (seperti alarm)[5].

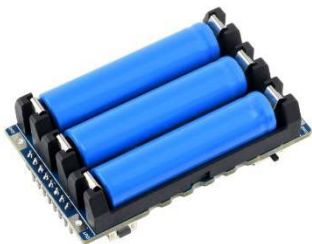
### E. Bot Aplikasi Telegram



Gambar 5. Aplikasi Telegram

Bot adalah singkatan dari robot. Salah satu fungsi utama bot adalah menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk menyelesaikan tugas-tugas manusia. Telegram merupakan salah satu aplikasi yang mendukung keberadaan bot ini. Fungsi bot yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan adalah fitur yang dapat diintegrasikan dengan berbagai layanan melalui internet. Dengan karakteristik bot ini, penulis akan mengembangkan sebuah sistem yang dapat terintegrasi ke dalam sistem keamanan domestik[6].

### F. Power Supply



Gambar 6. Power Supply

*Power supply* adalah alat yang berfungsi untuk menyediakan tegangan dan arus bagi rangkaian elektronik. Dengan keluaran 5 volt dan arus maksimal 3 ampere, power supply ini sangat cocok untuk menyuplai komponen seperti sensor PIR, LED notifikasi, *buzzer*, dan *ESP32-CAM*. Power supply ini memiliki daya yang cukup besar dan tegangan stabil untuk mendukung sistem secara optimal, termasuk dalam kondisi darurat.

Selain itu, dapat dihubungkan langsung ke listrik, menjadikannya solusi praktis untuk pasokan listrik darurat.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

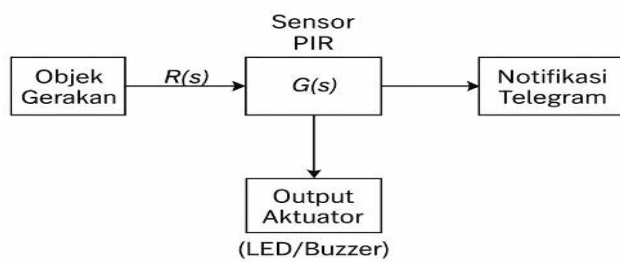
Metode eksperimen dan pendekatan prototyping digunakan dalam penelitian ini untuk merancang dan menguji sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini bertujuan untuk mendeteksi gerakan mencurigakan dan mengirimkan notifikasi otomatis berupa gambar ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Penelitian ini mencakup penelitian literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi, dan pengujian fungsional.

Perangkat keras utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor inframerah pasif, atau PIR. Sensor ini mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang dihasilkan oleh objek hidup, seperti manusia. *ESP32-CAM*, mikrokontroler yang terintegrasi dengan kamera *OV2640* dan konektivitas Wi-Fi, mengumpulkan sinyal digital dan mengirimkannya ke perangkat pengguna secara real-time melalui *bot Telegram*. Sistem juga memiliki *LED* sebagai indikator visual dan *buzzer* untuk memberi tahu Anda jika ada gerakan.

Bot Telegram diprogram dengan Arduino IDE dan diintegrasikan menggunakan API Telegram untuk menerima perintah dan mengirimkan tanggapan dalam bentuk gambar tangkapan kamera. Komponen tambahan, seperti adaptor switching 2A dan kabel jumper, digunakan untuk koneksi dan pasokan daya.

Untuk mengevaluasi sensitivitas sensor PIR untuk deteksi gerak, pengujian dilakukan secara langsung di lingkungan rumah dengan skenario variasi jarak antara 30 dan 600 cm. Data dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi akurasi deteksi, kecepatan pengiriman gambar, dan efektivitas notifikasi sistem. Hasil pengujian berfungsi sebagai dasar untuk menilai kinerja sistem sebagai solusi keamanan rumah berbasis *Internet of Things* yang praktis dan efektif.

### 2.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

Sensor PIR (Pir Infrared yang diterapkan pada sistem ini memiliki peran dalam mendeteksi aktivitas berdasarkan perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek hidup, contohnya manusia. Sensor ini memproduksi sinyal digital yang bisa langsung dibaca oleh pin GPIO di mikrokontroler. Ketika tidak ada aktivitas, output sensor berada pada level tegangan 0 volt (logika 0), dan saat mendeteksi aktivitas, output beralih menjadi 3.3 volt (logika 1)

Sinyal yang diterima dari sensor PIR tersebut kemudian diproses oleh ESP32-CAM, sebuah unit mikrokontroler yang memiliki kamera built-in serta konektivitas Wifi dan Bluetooth. Kamera yang terdapat pada modul ini adalah OV260, yang dapat menghasilkan gambar dengan kualitas hingga 1600x1200 piksel pada 15 frame per detik. Selain itu, ESP32-CAM juga memiliki slot microSD, yang bisa difungsikan untuk menyimpan gambar secara lokal jika diperlukan.

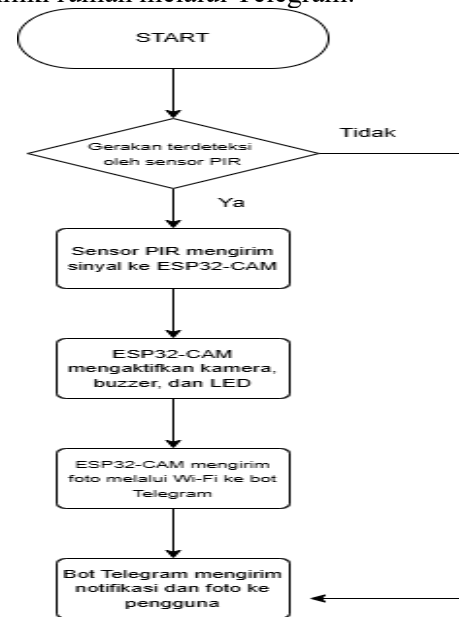
Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, ESP32-CAM menjalankan beberapa tugas secara otomatis :

1. Kamera mengambil gambar objek atau situasi di area deteksi
2. Buzzer diaktifkan untuk memberikan peringatan suara sebagai tanda bahaya
3. LED menyala sebagai indikator visual bahwa sistem sedang aktif dan mendeteksi gerakan
4. Gambar yang diambil kemudian dikirimkan melalui koneksi WiFi ke bot pada aplikasi Telegram

Bot Telegram yang terintegrasi dengan ESP-32 CAM akan mengirimkan pemberitahuan lengkap dengan gambar kepada pengguna secara langsung. Proses pengiriman ini memanfaatkan API Telegram, sehingga pengguna bisa mendapatkan informasi secara instan dari perangkat mereka, baik saat berada di rumah maupun saat diluar

Sistem ini adalah solusi keamanan untuk rumah, dengan memanfaatkan teknologi IOT

secara efektif dan mudah, memungkinkan pemantauan lingkungan secara otomatis dan pengiriman laporan visual secara cepat kepada pemilik rumah melalui Telegram.



Gambar 8 .Alur Kerja Sistem

Sesuai dengan gambar 8 alur kerja sistem keamanan rumah adalah sebagai berikut :

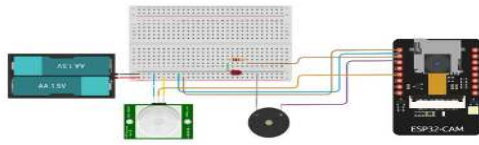
1. Sensor PIR menangkap adanya pergerakan yang melewati sensor tersebut, yang kemudian mengirimkan sinyal ke *ESP32-CAM* agar dapat diproses.
2. *ESP32-CAM* menerima sinyal dengan merespon mengambil gambar serta lampu *LED* akan menyala dan buzzer akan berbunyi.
3. *ESP32-CAM* akan mengirimkan foto deteksi awal dan mengirimkan foto ke bot Telegram
4. Bot Telegram mengirimkan foto kepada pengguna melalui aplikasi Telegram.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

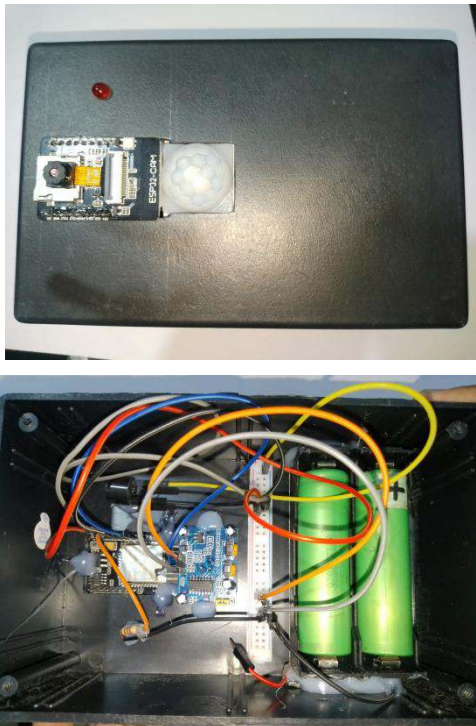
Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem keamanan rumah berbasis IoT yang responsif dan real-time. Sistem ini terdiri dari *ESP32-CAM* yang terhubung dengan sensor *PIR*, *LED*, *buzzer*, dan bot Telegram sebagai antarmuka komunikasi dengan pengguna. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, sistem secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkannya melalui Telegram. *LED* dan *buzzer* turut diaktifkan sebagai penanda visual dan suara.

Pengujian dilakukan dengan mengatur jarak objek (manusia) dari sensor antara 30 cm

hingga 600 cm. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan deteksi serta kecepatan sistem dalam merespons dan mengirimkan data.



Gambar 9. Rangkaian alat



Gambar 10. Hasil alat

Dilihat pada gambar 10 merupakan hasil jadi pada sistem keamanan rumah berbasis sensor pir dengan notifikasi telegram *Messenger*.

### 3.1 Pengujian Hasil Sensor PIR

Pengujian ini mengukur seberapa jauh sensor PIR dapat bekerja untuk mendeteksi gerakan. Dilakukan 10 kali percobaan pada setiap jarak yang telah ditentukan untuk menguji sensitivitas sensor PIR dan mendeteksi delay untuk sensor mengirimkan notifikasi ke telegram berdasarkan kekuatan jaringan atau sinyal. Pada Tabel 1 adalah hasil pengujian dari sensitivitas sensor PIR untuk mendeteksi suatu obyek berdasarkan jarak.

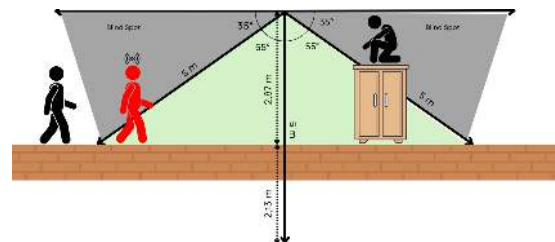
Tabel 1. Hasil Pengujian Sensitifitas Sensor Pir

Pengujian	Jarak Objek	Waktu Delay	Bandwith Jaringan	Keterangan
1	1 Meter	3	11 Mbps	Terdeteksi
2	2 Meter	4	10 Mbps	Terdeteksi
3	3 Meter	4	8 Mbps	Terdeteksi
4	4 Meter	5	10 Mbps	Terdeteksi
5	5 Meter	4	14 Mbps	Terdeteksi
6	6 Meter	-	11 Mbps	Tidak Terdeteksi
7	7 Meter	-	12 Mbps	Tidak Terdeteksi
8	8 Meter	-	11 Mbps	Tidak Terdeteksi
9	9 Meter	-	10 Mbps	Tidak Terdeteksi
10	10 Meter	-	10 Mbps	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan geometri deteksi sensor dengan sudut bukaan  $55^\circ$  dan jangkauan maksimal 5 meter, maka tinggi pemasangan sensor terhadap lantai dihitung dengan rumus:

$$h = s \times \cos(\theta) = 5 \times \cos(55^\circ) = 5 \times 0.5736 = 2.87\text{m}$$

Sehingga, tinggi sensor dari permukaan lantai adalah 2.87 meter.



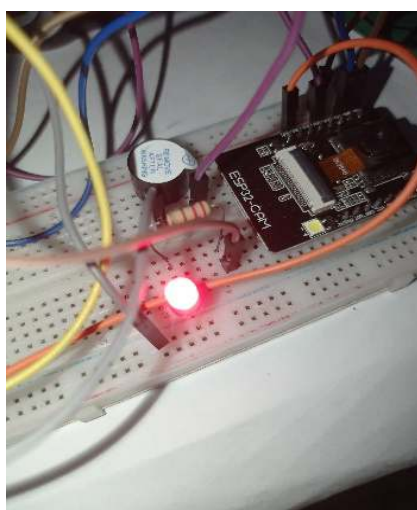
Gambar 11. Simulasi pengujian sensor berdasarkan sudut

Tabel 2. Hasil pengujian sensor pir berdasarkan jarak kelebaran sudut

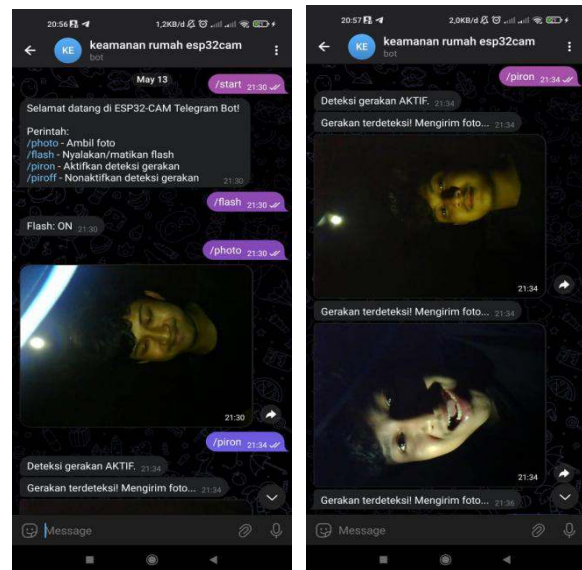
Pengujian	Jarak Sudut	Keterangan
1	-90°	Tidak Terdeteksi
2	-60°	Tidak Terdeteksi
3	-45°	Tidak Terdeteksi
4	-35°	Tidak Terdeteksi
5	-30°	Terdeteksi
6	-20°	Terdeteksi
7	-10°	Terdeteksi
8	0°	Terdeteksi
9	+10°	Terdeteksi
10	+20°	Terdeteksi
11	+30°	Terdeteksi
12	+35°	Tidak Terdeteksi
13	+45°	Tidak Terdeteksi
14	+60°	Tidak Terdeteksi
15	+90°	Tidak Terdeteksi

Pengujian ini mengukur seberapa jauh sensor PIR dapat bekerja untuk mendeteksi gerakan.

Dilakukan 15 kali percobaan pada setiap sudut tertentu untuk menguji jangkauan sensor Pir serta mengukur sudut kemiringan tertentu untuk menentukan blind spot dan sudut optimal sensor dalam menangkap gerakan manusia. Pada Tabel 2 adalah hasil pengujian sensor PIR untuk mendeteksi suatu objek berdasarkan sudut kemiringan tertentu, dapat dilihat objek pada sudut tertentu (*Blind Spot*) tidak dapat terdeteksi dikarenakan kemampuan sensor hanya bisa mendeteksi pada jangkauan tertentu.



Gambar 13. Pengujian sistem



Gambar 12. Tampilan pada telegram

#### IV. KESIMPULAN

Dengan menggunakan kombinasi sensor PIR, ESP32-CAM, dan bot Telegram, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things. Dengan deteksi gerakan yang sangat sensitif, sistem mengirimkan notifikasi dan gambar kepada pengguna secara real-time. Sebagai hasil dari pengujian, sistem efektif dapat mendeteksi gerakan dalam jarak 5 meter dan dengan sudut plus atau minus tiga puluh derajat. Namun, jika gerakan berada di luar rentang tersebut, sistem tidak dapat mendeteksi karena masuk ke area blind spot. Area blind spot dapat diidentifikasi dengan tepat dengan menggunakan perhitungan trigonometri, yang memungkinkan perencanaan sensor yang optimal. Sistem ini menawarkan solusi keamanan rumah yang mudah, hemat biaya, dan responsif. Selain itu, ia dapat diperluas dengan menambahkan sensor tambahan atau kecerdasan buatan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, rekan sejawat, dan semua orang yang membantu proses penelitian dan penulisan artikel ini. Selain itu, Universitas Duta Bangsa Surakarta diucapkan terima kasih atas dukungan akademik yang diberikan.

Penulis juga berterima kasih kepada panitia Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB) 2025 yang telah memberikan kesempatan untuk menerbitkan hasil penelitian.

#### REFERENSI

- [1] Ramschie, A., Makal, J., Katuuk, R., Ponggawa, V., Teknik, J., Politeknik, E., Manado, N., & 95252, M. (2021). *Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.
- [2] Akinwumi, S. A., Ezenwosu, A. C., Omotosho, T. v., Adewoyin, O. O., Adagunodo, T. A., & Oyeyemi, K. D. (2021). Arduino Based Security System using Passive Infrared (PIR) Motion Sensor. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 655(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/655/1/012039>
- [3] Salikhov, R. B., Abdrakhmanov, V. K., & Safargalin, I. N. (2021). Internet of things (IoT) security alarms on ESP32-CAM. *Journal of Physics: Conference Series*, 2096(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2096/1/012109>
- [4] Daya, K., Berbagai, D., Rangkaian, K., Dalam, D., Memenuhi, R., Satu, S., & Untuk Menyelesaikan, P. (2021). *PERANCANGAN LAMPU LED BESERTA ANALISIS*.
- [5] Ayuning Putri, A., Hidayat Bagus Pratama, N., Teknik Elektro, J., Negeri Semarang Jl Sudarto, P. H., & Tembalang, S. (n.d.). *ALAT PENGAMAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS*.
- [6] Hanafie, A., & Ramadhan, R. (n.d.). *PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI GERAK SEBAGAI SISTEM KEAMANAN MENGGUNAKAN ESP32 CAM BERBASIS IOT*. <http://jtek.ft-uim.ac.id/index.php/jtek>
- [7] Raditya, W., Surahman, A., Budiawan, A., Amanda, F., Dwi Putri, N., & Yudha, S. (n.d.). PENERAPAN SISTEM KEAMANAN GERBANG RUMAH BERBASIS TELEGRAM MENGGUNAKAN ESP8266. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (JTikom)*, 3(2), 2022.
- [8] Syahril Fadillah, A. (2022). PROTOTIPE KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN ESP32 CAM DAN SENSOR PIR DENGAN APLIKASI ANDROID. In *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFIT) Jakarta-Indonesia*.
- [9] Kusuma, H. A., Wijaya, S. B., & Nusyirwan, D. (2023). SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 8(1), 30. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.1.2291>
- [10] Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (n.d.). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*. <https://doi.org/10.34010/jati.v10i1>.