

PENERAPAN SISTEM KEAMANAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN SENSOR ALARM BUZZER

Silvia Adetia¹, Ardy Wicaksono², Sapriani Gustina³, Selvi Dwi Hartiyani⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik,
Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta

E-mail : adetiasilvia@gmail.com¹, ardywicaksono166@gmail.com²
sagustina@up45.ac.id³, selvihartiyani@up45.ac⁴

ABSTRAK

Keamanan ruangan menjadi perhatian utama dalam menjaga aset dan lingkungan dari potensi ancaman pencurian atau intrusi. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem keamanan berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor alarm *buzzer* dan notifikasi WhatsApp sebagai sistem peringatan *real-time*. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi keamanan yang lebih responsif dan efisien dalam berbagai kondisi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Approach Research*, yang berfokus pada penerapan teknologi dalam lingkungan nyata serta evaluasi kinerja sistem. Sistem ini dikembangkan menggunakan Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler utama, yang terhubung dengan sensor *Passive Infrared (PIR)*, *buzzer* alarm, serta layanan Twilio API untuk mengirimkan notifikasi WhatsApp secara otomatis saat terjadi deteksi pergerakan mencurigakan. Pengujian dilakukan dalam berbagai skenario untuk menilai akurasi sensor, kecepatan notifikasi, serta keandalan sistem dalam mendeteksi ancaman keamanan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi gerakan mencurigakan dengan akurasi tinggi dan waktu respons rata-rata 4 detik. Implementasi sistem berbasis *IoT* ini memungkinkan pengguna untuk menerima peringatan secara instan, sehingga dapat mengambil tindakan cepat dalam menghadapi potensi ancaman. Selain itu, sistem ini juga mudah diterapkan di berbagai lingkungan, seperti rumah, kantor, atau kamar kost, dengan fleksibilitas tinggi dalam konfigurasi dan penggunaan daya yang efisien. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan sistem keamanan berbasis *IoT* mampu meningkatkan efektivitas pengawasan ruangan secara otomatis, *real-time*, dan jarak jauh. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ini dilengkapi dengan fitur tambahan seperti kamera pengawas dan kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan akurasi deteksi dan analisis ancaman secara lebih presisi.

Kata Kunci: *IoT, Keamanan Ruangan, Wemos D1 Mini, Sensor PIR, Alarm Buzzer, WhatsApp, Twilio, Approach Research.*

ABSTRACT

Room security is a crucial aspect in protecting assets and environments from potential theft or intrusion. This study aims to implement an *Internet of Things (IoT)*-based security system using a *buzzer* alarm sensor and WhatsApp notifications as a *real-time* alert system. The system is designed to provide a more responsive and efficient security solution under various conditions.

The research method used is *Approach Research*, focusing on the real-world application of technology and system performance evaluation. The system is developed using Wemos D1 Mini as the main microcontroller, integrated with a *Passive Infrared (PIR)*

sensor, buzzer alarm, and Twilio API to automatically send WhatsApp notifications when suspicious movement is detected. Testing was conducted under various scenarios to evaluate sensor accuracy, notification speed, and system reliability in detecting security threats.

The results show that the developed system can detect suspicious movements with high accuracy and an average response time of 4 seconds. The implementation of this IoT-based system enables users to receive instant alerts, allowing them to take prompt action against potential threats. Additionally, the system is easily adaptable for various environments, such as homes, offices, or rented rooms, with high flexibility in configuration and efficient power usage. The conclusion of this study is that the implementation of an IoT-based security system enhances room monitoring effectiveness automatically, in real-time, and remotely. For future improvements, it is recommended that the system be equipped with additional features such as surveillance cameras and artificial intelligence (AI) to enhance detection accuracy and threat analysis precision.

Keywords: IoT, Room Security, Wemos D1 Mini, PIR Sensor, Buzzer Alarm, WhatsApp, Twilio, Approach Research.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat saat ini membawa dampak besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang keamanan. Keamanan properti, seperti rumah, kantor, dan fasilitas umum, menjadi prioritas utama seiring dengan meningkatnya angka kriminalitas dan kerusakan. Sistem keamanan konvensional yang mengandalkan kunci fisik dan alarm sederhana sering kali tidak memadai untuk melindungi properti dari ancaman modern. Keterbatasan sistem ini dalam memberikan peringatan *real-time* dan lambatnya respons terhadap potensi ancaman menjadi masalah yang harus diatasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan yang lebih canggih dan responsif, salah satunya melalui penerapan *Internet of Things (IoT)*.

IoT merupakan sebuah konsep di mana berbagai perangkat fisik, seperti sensor, peralatan rumah tangga, mobil, dan peralatan industri, terhubung ke Internet dan dapat berkomunikasi satu sama lain dan bertukar data secara otomatis. Konektivitas ini memungkinkan perangkat ini memantau kondisi lingkungan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mengambil tindakan berdasarkan informasi yang mereka terima tanpa memerlukan campur tangan manusia secara langsung. *IoT* memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh melalui aplikasi seluler dan web, meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan daya tanggap di banyak bidang kehidupan, mulai dari sistem keamanan rumah hingga manajemen energi dan kesehatan. Perkembangan teknologi *IoT* yang terus maju pesat memberikan dampak signifikan terhadap transformasi digital dan menciptakan peluang baru bagi berbagai industri. [1]

Beberapa tahun terakhir, sejumlah besar pencurian terjadi di Indonesia, dengan 4.444 kasus terjadi terutama di kota-kota besar yang tingkat kejahatannya tinggi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi jumlah pencurian. Sistem ini biasanya digunakan pada keamanan rumah, kendaraan, misalnya menggunakan sensor PIR dan alarm buzzer. Karena tingginya angka pencurian, diperlukan alat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu ide keamanan tertinggi adalah penerapan keamanan berbasis sensor alarm buzzer. Keamanan di suatu ruangan terutama kamar kost sering menjadi perhatian utama bagi para penghuni. Banyak penghuni kost merasa khawatir terhadap risiko pencurian, kerusakan, atau ancaman keamanan lainnya, terutama ketika mereka tidak berada di tempat. Sistem keamanan yang ada, seperti kunci fisik, sering kali tidak memadai untuk melindungi barang-barang berharga. Selain itu, banyak kamar kost yang belum dilengkapi dengan teknologi

keamanan canggih, seperti CCTV atau sensor alarm, sehingga sulit untuk mendeteksi adanya penyusup atau tindakan kriminal. [2]

Beberapa tindakan dapat diambil untuk mengantisipasi keamanan contohnya di kamar kost dengan menggunakan sensor PIR yang dapat mendeteksi gerakan atau objek, Secara keseluruhan serta menggunakan alarm *buzzer* sebagai komponen elektronik yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. [3]

Alarm *buzzer* berfungsi untuk membunyikan peringatan. Sistem ini akan menghasilkan output notifikasi yang dikirimkan melalui Whatsapp. Berdasarkan notifikasi yang diterima, pengguna dapat menyadari adanya ancaman di kamar kost. Selain alarm *buzzer*, terdapat juga *vibration* alarm (alarm getar) yang memberikan getaran. Alarm ini sering digunakan dalam perangkat kesehatan tetapi *vibration* alarm juga dapat dipasang di jendela atau pintu untuk mendeteksi pembukaan secara paksa. Namun, alarm *buzzer* mengubah energi listrik menjadi getaran suara. Bel terdiri dari arus yang dirangsang sehingga berubah menjadi elektromagnet, dan loop akan ditarik masuk atau keluar, bergantung pada arah arus dan ujung magnet. Setiap maju mundurnya akan terhubung ke perut akan menyebabkan udara bergetar sehingga menghasilkan suara yang jelas dapat didengar oleh orang sekitar Sebagai bagian dari penerapan *IoT*. [4]

Pemanfaatan sensor alarm *buzzer* dalam sistem keamanan berbasis *IoT* memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan keamanan properti, termasuk kamar kost. Sensor ini dapat mendeteksi gerakan atau objek dan mengeluarkan peringatan suara yang jelas saat ada ancaman. Selain itu, alarm *buzzer* juga dapat mengirimkan notifikasi melalui Whatsapp kepada pengguna, sehingga mereka dapat segera menyadari adanya potensi bahaya secara *real-time*. Sistem ini lebih unggul dibandingkan metode konvensional yang hanya menggunakan kunci fisik, karena suara alarm dapat didengar oleh semua orang di sekitar, meningkatkan tingkat keamanan bagi para penghuni.

Mengatasi masalah pemantauan keamanan yang kurang efektif tersebut maka dibuatlah konsep sistem yang dapat mengatur dan memantau keamanan suatu ruangan dari jarak jauh melalui jaringan internet yang dapat di akses oleh pengguna. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengangkat suatu Penelitian dengan judul “Penerapan Sistem keamanan ruangan berbasis *IoT* dengan sensor alarm *buzzer*”.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kajian Terdahulu

Kajian Terdahulu adalah cara yang dipakai oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau mencari tahu sumber yang berhubungan dengan topik ini yang bisa didapatkan dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, dan sumber lainnya. Berikut adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan dan memiliki hubungan yang searah dengan topik penelitian yang akan dibahas:

Menurut Hidayat [2] membahas pengembangan sistem keamanan rumah berbasis *IoT* yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan keamanan secara remote melalui aplikasi. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gerakan dan mengirim notifikasi kepada pemilik rumah dengan gambar dari kamera saat ada aktivitas mencurigakan. Komponen utama yang digunakan meliputi ESP32 CAM, sensor PIR, kamera VC0706, dan *buzzer* sebagai alarm. Penelitian ini juga menguji jangkauan sensor PIR, kecepatan koneksi internet, dan sensitivitas deteksi gerakan. Hasilnya menunjukkan sistem ini efektif dalam mendeteksi gerakan dan memberikan informasi *real-time* kepada pemilik rumah, serta menyarankan

spesifikasi koneksi internet untuk kinerja optimal, sehingga berkontribusi pada pengembangan teknologi keamanan rumah yang efisien dan mudah diakses.

Menurut Mude [5] membahas pengembangan sistem keamanan pintu cerdas yang mengintegrasikan teknologi *IoT* dan biometrik, khususnya sensor sidik jari. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keamanan rumah dengan sistem penguncian yang dapat dioperasikan melalui kontrol manual menggunakan smartphone dan kontrol otomatis melalui pemindaian sidik jari. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU dengan modul ESP8266 untuk konektivitas internet tanpa perangkat tambahan. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua mekanisme kontrol dapat berfungsi secara bergantian tanpa konflik, menjadikan sistem ini efektif dan efisien dalam menjaga keamanan rumah serta mengatasi masalah seperti lupa mengunci pintu atau kehilangan kunci. Jurnal ini memberikan kontribusi penting dalam teknologi keamanan rumah.

Menurut Ramadani [6] membahas "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things*" yang bertujuan merancang sistem keamanan pintu menggunakan teknologi fingerprint. Penelitian ini memanfaatkan modul sensor fingerprint FPM10A dan mikrokontroler Arduino Nano untuk identifikasi sidik jari, serta solenoid sebagai pengunci pintu. Dilengkapi dengan modul WiFi Wemos D1 mini, sistem ini memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Jurnal ini juga menjelaskan spesifikasi alat, cara kerja, dan hasil pengujian yang menunjukkan sistem dalam meningkatkan keamanan rumah, menawarkan solusi inovatif dalam pengamanan menggunakan teknologi *IoT*.

Menurut Wahyudi [7] membahas perancangan dan pembuatan sistem keamanan rumah berbasis *IoT* menggunakan modul ESP32-CAM, yang dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan akan keamanan rumah akibat tingginya angka kejahatan. Penulis menjelaskan komponen sistem seperti sensor PIR, sensor api, sensor gas, *relay*, dan *buzzer*. Sistem ini dirancang untuk bekerja otomatis dan terhubung dengan aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi kepada pemilik rumah saat sensor teraktivasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, memberikan notifikasi akurat, dan membantu meminimalisir risiko tindak kriminal serta kebakaran, sehingga menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan rumah melalui teknologi *IoT*.

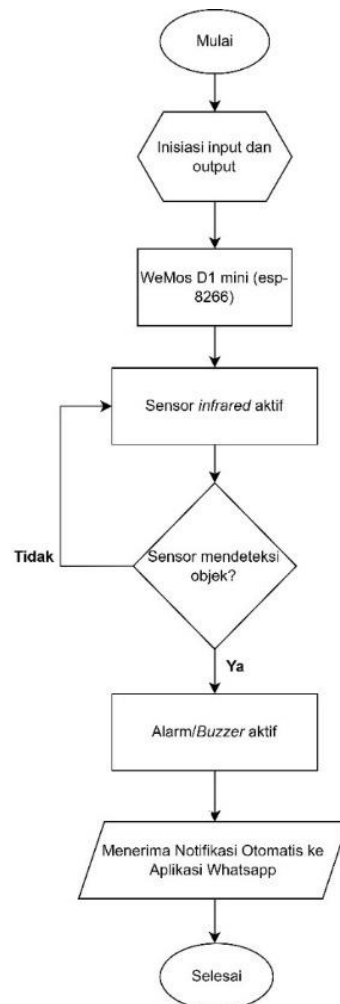
Menurut Rahmat [8] membahas perancangan alat pendeteksi keberadaan manusia otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno, yang menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan *buzzer* sebagai alarm notifikasi. Tujuan penelitian adalah meningkatkan keamanan di rumah dan kantor dengan deteksi otomatis. Penulis menjelaskan konfigurasi antara Arduino dan *buzzer* serta fungsi sensor PIR. Hasil pengujian menunjukkan alat ini efektif dalam mendeteksi gerakan dalam jarak tertentu dan dapat berfungsi dengan baik sebagai solusi keamanan. Jurnal ini juga menyajikan analisis dan diskusi mengenai hasil pengujian serta kesimpulan penelitian.

Penulis menjelaskan bahwa penelitian ini dan penelitian terdahulu memiliki beberapa perbedaan yang umumnya hanya mengandalkan sistem keamanan konvensional atau sistem *IoT* yang terfokus pada satu aspek saja, seperti penggunaan kamera CCTV atau aplikasi keamanan tanpa adanya sistem peringatan langsung. Penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan sensor deteksi gerakan dan alarm *buzzer* sebagai respons cepat terhadap ancaman, yang tidak hanya mencegah pencurian, tetapi juga memberikan peringatan langsung melalui notifikasi *real-time* menggunakan Whatsapp dengan bantuan Twilio. Hal yang menarik dari penelitian ini adalah fleksibilitas sistem yang dapat diterapkan tidak hanya pada satu jenis ruangan, melainkan juga di berbagai sudut ruangan, baik dalam kamar kost, kantor, maupun rumah tinggal. Hal ini membuat sistem keamanan lebih mudah diterapkan di berbagai lingkungan dengan tingkat keamanan yang tinggi. Dengan solusi *IoT* yang lebih integratif dan responsif, penelitian ini tidak hanya

menyediakan keamanan pasif, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk segera mengambil tindakan saat terjadi ancaman keamanan.

2.2. Flowchart Sistem

Penelitian ini berfokus pada penerapan sistem keamanan berbasis *IoT* dengan menggunakan sensor dan alarm *buzzer*. Alur sistem ini didukung oleh flowchart pada Gambar 1 untuk memperjelas proses kerja dari setiap komponen.



Gambar 1. Alur Sistem

Berikut adalah penjelasan flowchart dari alur sistem pada Gambar 1 :

a. Mulai

Proses dimulai dengan persiapan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan untuk sistem deteksi objek dengan notifikasi Whatsapp.

b. Inisiasi Input dan Output

Pada tahap inisiasi, sistem mempersiapkan semua komponen untuk operasional optimal, meliputi WeMos D1 mini, sensor *infrared*, mini *breadboard*, kabel, powerbank, dan alarm *buzzer*. Mini *breadboard* digunakan untuk merangkai komponen, kabel jumper untuk menghubungkan WeMos D1 mini dengan sensor dan *buzzer*, powerbank sebagai sumber daya, dan *buzzer* untuk indikasi suara. Proses dimulai dengan instalasi Arduino IDE untuk mengenali WeMos D1 mini. Selanjutnya, Twilio API diinstal untuk pengiriman notifikasi Whatsapp, termasuk

pembuatan akun dan konfigurasi kredensial di Arduino IDE. Terakhir, pengaturan jaringan Wi-Fi dilakukan agar WeMos D1 mini dapat mengirim notifikasi *real-time*.

c. WeMos D1 Mini

Pada langkah ini, perangkat WeMos D1 mini (modul ESP8266) diaktifkan dan berfungsi sebagai pengendali utama dari keseluruhan sistem. WeMos D1 mini bertugas membaca data dari sensor *infrared*, mengaktifkan alarm *buzzer* jika diperlukan, dan mengirim notifikasi melalui internet. WeMos D1 mini adalah modul Wi-Fi yang dapat berkomunikasi dengan aplikasi Whatsapp melalui internet.

d. Sensor *Infrared* Aktif

Sistem mengaktifkan sensor *infrared*. Sensor ini akan memantau ruangan atau area tertentu untuk mendeteksi keberadaan objek. Sensor *infrared* bekerja dengan memancarkan sinar *infrared* dan menangkap pantulannya. Jika ada objek yang menghalangi sinar ini, sensor akan mendeteksi perubahan dalam pantulan sinar *infrared* tersebut.

e. Sensor Mendeteksi Objek

Pada tahap ini, sistem memeriksa apakah sensor *infrared* mendeteksi keberadaan objek. Jika tidak ada objek yang terdeteksi, sistem akan terus kembali ke tahap ini dan memantau kondisi secara berulang dalam mode monitoring. Sistem akan tetap dalam mode monitoring ini hingga ada objek yang terdeteksi. Jika ada objek yang terdeteksi, sistem akan melanjutkan ke langkah berikutnya.

f. Alarm/Buzzer Aktif

Jika sensor mendeteksi adanya objek, sistem akan mengaktifkan alarm atau *buzzer*. Fungsi dari alarm atau *buzzer* ini adalah untuk memberikan peringatan suara bahwa ada objek yang terdeteksi oleh sensor *infrared*. Alarm ini berfungsi sebagai pemberitahuan lokal, memberi tahu orang di sekitar bahwa ada aktivitas di area yang dipantau.

g. Menerima Notifikasi Otomatis ke Aplikasi Whatsapp

Setelah alarm atau *buzzer* diaktifkan, WeMos D1 mini akan mengirimkan notifikasi otomatis ke aplikasi Whatsapp. Notifikasi ini dikirim melalui koneksi internet dan berfungsi untuk memberikan peringatan jarak jauh kepada pemilik atau pengguna sistem bahwa ada objek yang terdeteksi. Notifikasi Whatsapp ini akan berisi informasi tentang deteksi objek sehingga pengguna dapat memantau area yang diawasi dari jarak jauh.

h. Selesai

Setelah notifikasi terkirim ke Whatsapp pengguna, sistem akan kembali ke mode pemantauan. Sistem akan terus beroperasi dalam mode pemantauan hingga mendeteksi aktivitas berikutnya. Tahap ini menandai akhir dari satu siklus respons sistem terhadap deteksi objek. Sistem kembali ke kondisi semula dan siap memantau kembali jika ada objek atau suara.

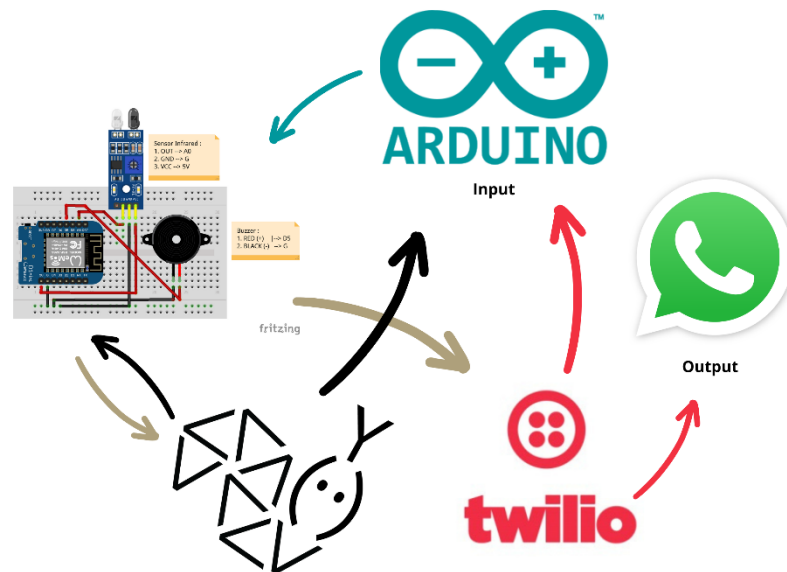
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Keseluruhan Alat

Penelitian ini telah menghasilkan sistem keamanan ruangan yang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan Web PythonAnywhere dan Twilio API sebagai pengendali utama.

Proses keseluruhan alat yang dirancang dalam penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan konsep keamanan ruangan berbasis *IoT*. Sistem ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi untuk mendeteksi aktivitas mencurigakan

dan memberikan notifikasi secara otomatis kepada pengguna melalui platform WhatsApp. Gambar keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 2.



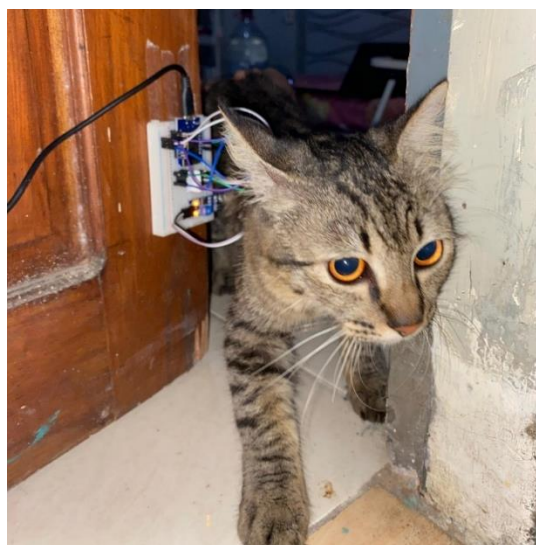
Gambar 2. Proses Keseluruhan Alat

3.2. Implementasi Objek

Pada tahap implementasi ini, sistem berhasil mendeteksi dua jenis objek utama, manusia dan hewan. Kedua objek diuji menggunakan perangkat keras yang telah dirancang dan diprogram, yang terdiri dari sensor *infrared* dan alarm *buzzer*, dengan dukungan integrasi Twilio API untuk mengirimkan notifikasi melalui WhatsApp.

3.2.1. Deteksi Hewan

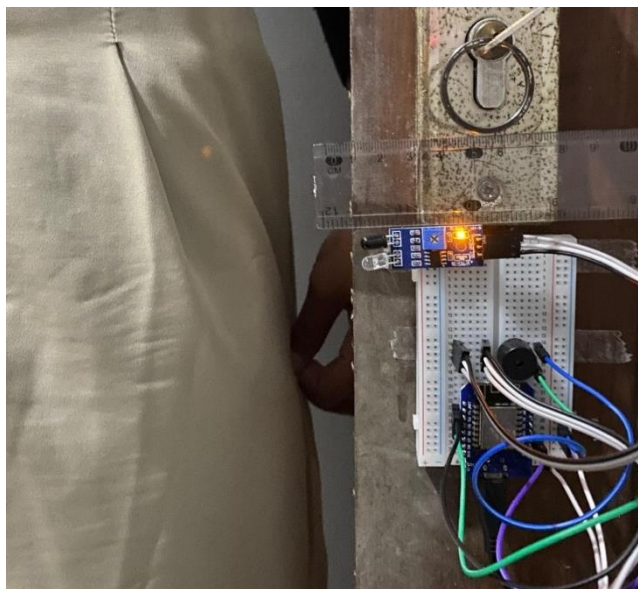
Pada pengujian pertama, sistem mendeteksi keberadaan seekor kucing yang melewati sensor *infrared*. Ketika kucing melintasi jalur sensor, perubahan intensitas cahaya *infrared* terdeteksi, yang kemudian dianggap sebagai adanya aktivitas di area terpantau. Setelah deteksi berhasil, sistem merespons dengan mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm dan mengirimkan pesan melalui WhatsApp, memberi tahu bahwa ada objek yang melewati sensor. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Implementasi Objek Hewan

3.2.2. Deteksi Manusia

Pada pengujian kedua, sistem berhasil mendeteksi keberadaan seorang manusia yang melintasi jalur sensor. Sama seperti pada deteksi hewan, perubahan pada intensitas cahaya *infrared* dideteksi oleh sensor, yang mengindikasikan adanya aktivitas. Sistem merespons dengan mengaktifkan *buzzer* serta mengirimkan notifikasi via WhatsApp, menandai bahwa ada aktivitas mencurigakan di area tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 4.

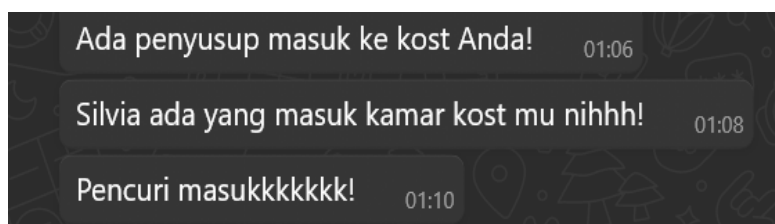


Gambar 4. Implementasi Objek Manusia

Kedua implementasi ini menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi berbagai jenis objek yang bergerak maupun diam yang melintasi sensor, baik itu manusia maupun hewan. Hal ini menunjukkan keandalan perangkat keras dan perangkat lunak dalam mendeteksi objek dan memberikan respons yang sesuai. Deteksi ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan keamanan, seperti mendeteksi penyusup (manusia) maupun aktivitas yang tidak biasa (hewan).

3.3. Notifikasi WhatsApp

Setelah proses inisialisasi selesai, pesan notifikasi keamanan akan dikirimkan secara otomatis ke WhatsApp pengguna. Notifikasi ini berisi informasi peringatan yang menunjukkan adanya aktivitas mencurigakan yang terdeteksi oleh sistem. Notifikasi pesan bisa disesuaikan (custom) sesuai keinginan pengguna, baik dari segi isi pesan, format, maupun bahasa yang digunakan. Penyesuaian ini dapat dilakukan melalui pengaturan pada sistem backend atau melalui platform layanan pihak ketiga seperti Twilio, sehingga pengguna dapat menentukan gaya komunikasi yang paling sesuai dengan kebutuhannya, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Notifikasi Peringatan via WhatsApp

3.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian sistem keamanan ruangan berbasis *IoT* yang menggunakan sensor PIR dan alarm *buzzer* menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mendeteksi dan merespons pergerakan suatu objek. Pengujian ini hanya fokus pada pengukuran *delay* dengan objek manusia dan hewan dari jarak 0 cm sampai 7 cm sesuai kemampuan deteksi sensor. dalam proses pengiriman notifikasi alarm data *delay* dihitung menggunakan Wireshark menganalisis paket data yang dikirim melalui jaringan dan berdasarkan hasil pengukuran waktu tunda rata-rata dari pendeteksian gerakan sensor PIR hingga aktivitas alarm *buzzer* dan pengiriman notifikasi melalui WhatsApp.

Waktu tunda ini bergantung pada beberapa faktor, seperti kecepatan jaringan, kinerja perangkat *IoT*, serta latensi dalam pengolahan data oleh layanan yang digunakan. Berikut hasil pengujian sistem keamanan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 1. Hasil pengujian dengan objek manusia dan hewan

No	Objek	Jarak	Kecepatan	Tanggal	Waktu	Delay
1.	Manusia	1 cm	15 detik	13-01-2025	23:11	1, 407 ms
2.	Manusia	2 cm	10 detik	14-01-2025	01:20	960 ms
3.	Manusia	3 cm	9 detik	14-01-2025	02:19	165 ms
4.	Manusia	4 cm	6 detik	14-01-2025	05:10	338 ms
5.	Manusia	5 cm	6 detik	14-01-2025	06:01	15 ms
6.	Manusia	6 cm	9 detik	14-01-2025	07:15	180 ms
7.	Manusia	7 cm	7 detik	14-01-2025	23:42	166 ms
8.	Kucing	7 cm	7 detik	15-01-2025	01:45	155 ms

Hasil dari pengujian sistem keamanan ruangan pada tabel diatas menunjukkan bahwa kecepatan deteksi objek tidak selalu meningkat atau menurun secara langsung sesuai dengan jarak. Pada jarak dekat 1 cm sampai 3 cm kecepatan yang terdeteksi lebih tinggi karena sensor sangat sensitif di area dekat atau sempit, tetapi ini juga menyebabkan *delay* yang lebih besar. Sebaliknya untuk jarak lebih jauh 5 cm sampai 7 cm kecepatan yang terdeteksi lebih rendah karena sensor harus mendeteksi gerakan di area lebih luas namun *delay*nya menjadi lebih kecil karena jenis objek juga mempengaruhi hasil deteksi dimana objek manusia dengan permukaan tubuh lebih besar lebih mudah dideteksi dibandingkan hewan (kucing). Ini juga mempengaruhi sensitivitas sensor, pantulan sinyal, dan pengolahan data dalam sistem.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai penerapan sistem keamanan ruangan berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan sensor alarm *buzzer*, dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

- Sistem keamanan ruangan berbasis *IoT* ini hanya mampu mendeteksi objek dalam jarak 1 cm hingga 7 cm, sehingga mampu memberikan respons cepat terhadap potensi ancaman keamanan.
- Jarak sistem keamanan ruangan tidak baik dari 1 cm hingga 3 cm, dikarenakan kecepatan deteksi tinggi, tetapi *delay* sangat besar karena sensor terlalu sensitif di area sempit, sedangkan jarak deteksi baik dari 4 cm – 7 cm dikarenakan kecepatan deteksi lebih stabil dan *delay* lebih kecil

- c. Sistem keamanan berbasis *IoT* yang dirancang berhasil mengintegrasikan perangkat keras (Wemos D1 Mini ESP8266, sensor PIR, dan *buzzer*) dengan perangkat lunak (Twilio API, PythonAnywhere, dan WhatsApp) untuk mendeteksi dan memberikan peringatan *real-time*.
- d. Sensor PIR mampu mendeteksi keberadaan manusia atau gerakan mencurigakan dengan akurasi yang baik, memicu alarm *buzzer* sebagai peringatan lokal, sekaligus mengirimkan notifikasi melalui WhatsApp kepada pengguna.
- e. Sistem memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam meningkatkan keamanan ruangan, khususnya kamar kost, dengan respons cepat terhadap ancaman keamanan melalui fitur notifikasi *real-time*.
- f. Proses pengujian menunjukkan bahwa semua komponen sistem bekerja secara optimal, baik dalam mendeteksi gerakan, mengirimkan notifikasi, maupun menghasilkan suara alarm yang cukup keras untuk menarik perhatian sekitar.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, berikut adalah saran yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan lebih lanjut sebagai berikut :

- a. Sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan kamera pengawas (CCTV) untuk memberikan visualisasi *real-time* yang mendukung deteksi ancaman secara lebih akurat.
- b. Disarankan untuk mengembangkan sistem dengan sensor yang memiliki jangkauan deteksi lebih luas agar lebih efektif untuk ruang yang lebih besar.
- c. Dalam penerapan sistem berbasis *IoT*, penting untuk meningkatkan keamanan data dengan menerapkan enkripsi pada komunikasi data antara perangkat dan layanan *cloud*.
- d. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menguji kinerja sistem pada kondisi lingkungan yang berbeda, seperti intensitas cahaya rendah, banyaknya objek bergerak, atau gangguan jaringan, guna memastikan konsistensi performa.
- e. Selain WhatsApp, sistem ini dapat diperluas untuk mendukung berbagai platform komunikasi lainnya, seperti Telegram atau aplikasi khusus, untuk memberikan fleksibilitas lebih bagi pengguna.
- f. Karena sistem ini menggunakan layanan Twilio gratis, disarankan untuk beralih ke layanan prabayar agar lebih stabil, cepat, dan andal. Twilio gratis memiliki keterbatasan, seperti jumlah pesan yang terbatas, nomor pengirim bawaan yang tidak dapat disesuaikan, serta potensi keterlambatan dalam pengiriman notifikasi. Dengan menggunakan layanan berbayar, sistem akan memperoleh prioritas pengiriman yang lebih tinggi, kebebasan dalam menggunakan nomor sendiri, keamanan yang lebih terjamin melalui enkripsi *end-to-end*, serta kapasitas pengiriman pesan yang lebih besar. Meskipun memerlukan biaya tambahan, layanan berbayar memastikan notifikasi darurat dapat dikirim secara instan dan tanpa hambatan, sehingga meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kharisma, J. Dedy Irawan, and S. Adi Wibowo, "Sistem Keamanan Kamar Kost Berbasis Internet of Things," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 5, pp. 3007–3013, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7585.
- [2] F. Y. Hidayat, "Integrasi Sensor Gerak dan ESP32 CAM Sebagai Sistem Kontrol Keamanan Rumah," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (Snitp)*, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/865>

- [3] A. H. H. Jabastian, K. Erwansyah, M. S. Wahyuni, and S. N. Arif, "Monitoring Anti Maling Sepeda Motor Menggunakan IOT Berbasis NodeMCU," *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 2, no. 1, pp. 34–42, 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i1.7045.
- [4] Muhammad Yunus, "PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN KAMAR KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER DENGAN ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI (Studi Kasus : Kos Sianturi Air Dingin)," pp. 10–11, 2021.
- [5] A. Mude and L. B. F. Mando, "Implementasi Keamanan Rumah Cerdas Menggunakan Internet of Things dan Biometric Sistem," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 179–188, 2021, doi: 10.30812/matrik.v21i1.1381.
- [6] 2021) (Ramadhani, A et al., "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Platform Android," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 18–31, 2021.
- [7] E. Wahyudi, R., & Edidas, "Wahyudi, R., & Edidas, E.," vol. 21, no. 1, pp. 2011–2013, 2022.
- [8] S. Rahmat and F. Yanti, "Alat Pendeteksi Keberadaan Manusia Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared)," *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, vol. 2, no. 3, pp. 290–304, 2022, [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>