

Gerak Motion Infrared Menggunakan Sensor Pir Untuk Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Mikrokontroler ESP32

Frencis Matheos Sarimole,¹, Muhamad Farisi², Yuma Akbar³, Aditya Zakaria Hidayat⁴

¹ Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

² Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

Email: muhamadfarisi96@gmail.com

Abstrak

Keamanan rumah merupakan aspek penting yang selalu diperhatikan oleh masyarakat. Peningkatan angka kejahatan mendorong kebutuhan akan sistem keamanan yang efisien dan terjangkau. Salah satu solusi yang banyak digunakan adalah sistem deteksi gerakan menggunakan sensor Passive Infrared (PIR). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan rumah berbasis mikrokontroler yang menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek yang bergerak, seperti manusia atau hewan. Mikrokontroler yang berbasis ESP32 digunakan untuk mengolah data dari sensor PIR dan mengaktifkan alarm atau notifikasi saat gerakan terdeteksi. Proses pengembangan melibatkan pemrograman untuk mengatur sensitivitas sensor dan merespons perubahan sinyal dengan mengaktifkan perangkat keras tambahan seperti buzzer atau modul komunikasi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem keamanan rumah yang efisien, murah, dan mudah diimplementasikan.

Kata kunci: Keamanan, Infrared, Sensor Pir, ESP32, Gerak Motion

Abstract

Home security is an important aspect that people are always concerned about. The increase in crime rates drives the need for an efficient and affordable security system. One solution that is widely used is a motion detection system using Passive Infrared (PIR) sensors. This research aims to design and implement a microcontroller-based home security system that uses a PIR sensor to detect motion. PIR sensors work by detecting changes in infrared radiation emitted by moving objects, such as humans or animals. An ESP32-based microcontroller is used to process data from the PIR sensor and activate an alarm or notification when motion is detected. The development process involves programming to set the sensitivity of the sensor and respond to signal changes by activating additional hardware such as buzzers or communication modules. The main objective of this research is to create a home security system that is efficient, low-cost, and easy to implement.

Keywords: Security, Infrared, Pear Sensor, ESP32, Motion Sensor

PENDAHULUAN

Keamanan lingkungan, terutama di tingkat RT (Rukun Tetangga), merupakan salah satu aspek penting yang perlu mendapatkan perhatian serius. Dalam beberapa tahun terakhir, angka kriminalitas seperti pencurian rumah di wilayah perkotaan dan pemukiman telah mengalami peningkatan yang signifikan. Banyak rumah di lingkungan RT masih bergantung pada metode keamanan konvensional, seperti pengamanan manual atau penggunaan gembok, yang seringkali kurang efektif dalam mencegah aksi kejahatan. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran di kalangan warga mengenai keselamatan harta benda dan keselamatan penghuni rumah. Teknologi modern menawarkan solusi yang lebih efektif dan efisien untuk mengatasi masalah keamanan ini.

Salah satu solusi yang mulai banyak diterapkan adalah sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian keamanan rumah secara real-time. Penggunaan sensor gerak inframerah (PIR) yang dikombinasikan dengan mikrokontroler ESP32 merupakan salah satu teknologi yang sangat potensial untuk diterapkan dalam sistem keamanan rumah di lingkungan RT. Sistem ini tidak hanya mampu mendeteksi gerakan dengan cepat dan akurat, tetapi juga dapat memberikan peringatan dini kepada pemilik rumah melalui notifikasi yang dikirimkan ke perangkat mobile.

Dengan integrasi teknologi IoT, pemilik rumah dapat memantau situasi keamanan di sekitar rumah mereka kapan saja dan dari mana saja. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan rasa aman warga, serta memperkuat sistem keamanan lingkungan secara keseluruhan di tingkat RT. Di era teknologi yang semakin maju, penggunaan teknologi canggih untuk sistem keamanan rumah menjadi solusi yang sangat efektif. Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam sistem keamanan adalah sensor gerak inframerah atau PIR (Passive Infrared) (Adam Ridho Maulana, 2023).

Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Ketika sensor ini mendeteksi perubahan dalam radiasi inframerah (Adie Kusna Wibowo, 2019), misalnya gerakan seseorang, sensor akan mengirimkan sinyal ke sistem yang telah diprogram sebelumnya. Sistem

ini dapat berupa alarm, lampu, atau perangkat lainnya yang dirancang untuk memberikan peringatan dini terhadap potensi ancaman. Mikrokontroler yang berbasis ESP32, menawarkan platform yang sangat fleksibel dan mudah digunakan untuk mengembangkan berbagai proyek elektronik, termasuk sistem keamanan rumah. Dengan kemudahannya dalam pemrograman dan kemampuannya untuk berintegrasi dengan berbagai jenis sensor, termasuk sensor PIR.

Dengan pengguna dapat merancang sistem yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik mereka, memungkinkan mereka untuk menciptakan solusi keamanan yang lebih personal dan efektif. Penggunaan dalam sistem keamanan rumah dengan sensor PIR memberikan beberapa keuntungan. Pertama, sistem ini relatif murah dibandingkan dengan sistem keamanan komersial lainnya. Kedua, fleksibilitas dalam pemrograman memungkinkan pengguna untuk menambahkan fitur-fitur tambahan seperti pengiriman notifikasi ke ponsel atau integrasi dengan sistem smart home.

Ketiga, sistem ini mudah diimplementasikan dan dioperasikan, bahkan oleh mereka yang tidak memiliki latar belakang teknis yang mendalam (Alfin Fandriana, 2019).

Sebagai contoh, sebuah sistem keamanan rumah yang menggunakan sensor PIR dan dapat diprogram untuk mengaktifkan alarm ketika mendeteksi gerakan di area yang dipantau. Selain itu, sistem ini juga dapat dihubungkan dengan kamera CCTV yang secara otomatis merekam ketika ada aktivitas mencurigakan (Ali Ramschie, 2021). Dengan demikian, pemilik rumah tidak hanya mendapatkan peringatan dini tetapi juga dapat mengumpulkan bukti visual yang dapat digunakan jika terjadi insiden.

Keamanan rumah adalah salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan untuk melindungi harta benda dan keselamatan penghuni rumah. Dalam era teknologi modern ini, penggunaan sistem keamanan berbasis teknologi telah menjadi pilihan yang semakin populer dan efektif. Salah satu inovasi yang dapat membantu mengatasi masalah ini adalah penggunaan sistem keamanan rumah berbasis mikrokontroler (Basri Albar, 2019). Mikrokontroler berbasis ini merupakan salah satu solusi canggih yang dapat memberikan perlindungan lebih bagi rumah. Sistem ini

menggunakan sensor PIR (Passive Infrared) yang mampu mendeteksi pergerakan di sekitar area yang dipantau. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi infra merah yang dihasilkan oleh pergerakan manusia atau hewan. Ketika ada perubahan yang terdeteksi, sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler (Crisandolin Desman Rumahorbo, 2019).

Mikrokontroler yang berbasis ESP32, bertindak sebagai otak dari sistem ini. Mikrokontroler ini memproses sinyal yang diterima dari sensor PIR dan menjalankan perintah yang telah diprogram, seperti mengaktifkan alarm, mengirim notifikasi ke pemilik rumah, atau bahkan mengaktifkan sistem keamanan tambahan lainnya. dikenal karena kemudahannya dalam pemrograman dan fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi, menjadikannya pilihan yang ideal untuk sistem keamanan rumah.

Keunggulan dari sistem ini adalah kemampuannya untuk mendeteksi pergerakan dengan cepat dan akurat, serta kemudahan dalam instalasi dan penggunaan. Dengan teknologi ini, pemilik rumah dapat memantau dan mengendalikan sistem keamanan mereka secara real-time, baik melalui aplikasi mobile atau sistem kontrol lainnya (Davin Bagus Adriano, 2019). Hal ini tidak hanya meningkatkan keamanan rumah, tetapi juga memberikan ketenangan pikiran bagi penghuni rumah.

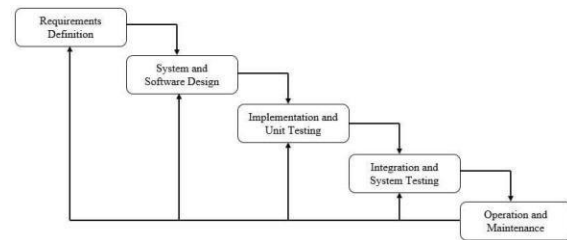
METODOLOGI PENELITIAN

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data eksperimen yang diambil dari simulasi deteksi gerakan pada berbagai kondisi lingkungan di sebuah rumah. Data eksperimen meliputi deteksi gerakan, waktu respon, dan keandalan sistem dalam mendeteksi aktivitas yang mencurigakan.

Penerapan Metodologi

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap yang terbagi menjadi empat bagian, yaitu: (1) definisi kebutuhan, (2) desain sistem dan perangkat lunak, (3) implementasi dan pengujian unit, (4) integrasi dan pengujian sistem, serta (5) operasi dan pemeliharaan. Berikut adalah gambar alur tahapan penelitian :



Gambar 2. Tahapan Metodologi yang digunakan

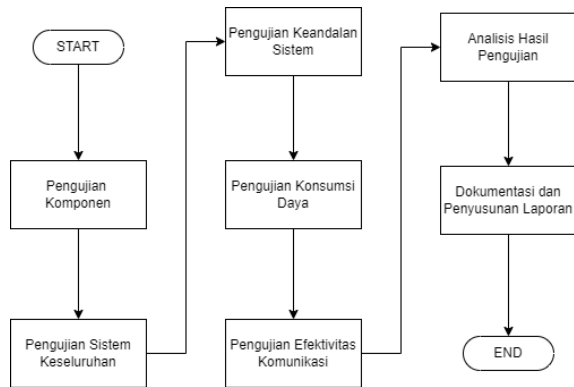
Gambar 2 menunjukkan lima tahapan dalam penerapan metodologi, yang diterapkan secara berurutan dalam pengembangan sistem Gerak Motion Infrared Menggunakan Sensor PIR untuk keamanan rumah berbasis internet of things dengan menggunakan mikrokontroler esp32. Tahap pertama ini melibatkan analisis kebutuhan sistem untuk keamanan rumah menggunakan sensor PIR. Peneliti mengidentifikasi syarat-syarat yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem deteksi gerakan yang efektif.

Pada tahap kedua ini, peneliti membuat rancangan sistem yang menggambarkan abstraksi dari sistem keamanan rumah menggunakan sensor PIR. Tahap ketiga melibatkan penerapan desain sistem ke dalam kode program menggunakan mikrokontroler. Pada tahap keempat, peneliti melakukan pengujian sistem keamanan secara menyeluruh. Tahap kelima melibatkan pengoperasian sistem keamanan rumah menggunakan sensor PIR dengan mikrokontroler , serta melakukan pemeliharaan sistem.

Rancangan Pengujian

Dalam pengembangan sistem keamanan rumah menggunakan gerak motion infrared dengan sensor PIR dan mikrokontroler berbasis ESP32, metode pengujian yang akan digunakan adalah pengujian komponen dan sistem keseluruhan (Siti Azka Rahmawati Hudi, 2022). Pengujian ini mencakup beberapa tahapan, mulai dari pengujian sensor PIR untuk memastikan deteksi gerakan yang akurat di berbagai kondisi lingkungan, hingga pengujian keandalan sistem untuk mengevaluasi jumlah deteksi palsu dan kegagalan deteksi. Selain itu, pengujian konsumsi daya dan efektivitas komunikasi juga dilakukan untuk memastikan efisiensi dan kehandalan sistem dalam

operasional sehari-hari (Fariq Maulana Insan, 2024).



Gambar 3. Rancangan Pengujian

Gambar ini menunjukkan tahapan-tahapan dalam proses pengujian perangkat lunak yang dapat dikaitkan dengan Gerak Motion Infrared Menggunakan Sensor PIR untuk keamanan rumah berbasis internet of things dengan menggunakan mikrokontroler esp32. Pengujian awal dilakukan pada setiap komponen sistem secara terpisah. Ini mencakup sensor PIR, modul, dan komponen lain seperti buzzer atau lampu indikator.

Setelah pengujian komponen selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada keseluruhan sistem. Sistem diuji untuk keandalannya dalam mendeteksi gerakan dengan konsistensi yang tinggi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan konsumsi daya sistem tetap efisien. Langkah ini fokus pada pengujian efektivitas komunikasi antara sensor PIR dan mikrokontroler, serta antara mikrokontroler dengan output seperti alarm atau notifikasi. Hasil dari semua pengujian dianalisis secara menyeluruh untuk mengevaluasi kinerja sistem. Semua hasil pengujian didokumentasikan dengan rinci dan disusun dalam laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Spesifikasi Software

Software	Keterangan
Web Browser	Google Chrome
Code Editor	Arduino IDE
Bahasa Pemrograman	C/C++
Image Editor	Draw.io

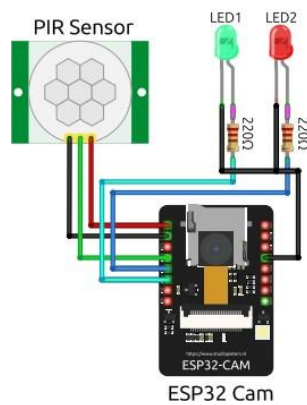
Pada tabel diatas memaparkan berbagai perangkat lunak yang dapat digunakan untuk

sistem pendeteksi sensor. Setiap perangkat lunak memiliki fungsi dan keunggulannya masing-masing, sehingga penting untuk memilih alat yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan keahlian. Seperti Web browser Google Chrome merupakan gerbang utama untuk menjelajahi internet dan melihat hasil karya website. Code editor Arduino IDE adalah alat yang digunakan untuk menulis kode pemrograman untuk alat sistem. Bahasa pemrograman C/C++ yang digunakan dalam Arduino IDE menawarkan fleksibilitas dan kekuatan dalam mengendalikan berbagai perangkat keras. Image editor seperti Draw.io digunakan untuk membuat dan mengedit gambar yang akan digunakan dalam website.

Tabel 2. Spesifikasi Hardware

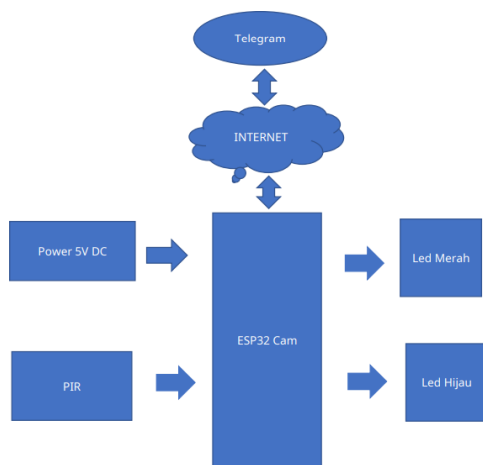
Hardware	Keterangan
Laptop/PC	Laptop Lenovo Thinkpad T470
Smartphone	Redmi Note 12 Pro
Sistem Operasi	Windows 10
Alat Sistem Deteksi Sensor	Adaptor Arduino Power Supply, PIR Motion Sensor, ESP32 CAM, LED, Resistor, Kabel Jumper

Pada tabel diatas, menunjukkan daftar perangkat keras dan sistem operasi laptop. Tabel ini memberikan informasi penting tentang spesifikasi hardware, yang dapat membantu dalam memilih laptop yang tepat untuk kebutuhan sistem. Seperti Lenovo Thinkpad T470. Dengan spesifikasi laptop yaitu prosesor Intel Core i5-6300U yang merupakan bagian dari generasi keenam Intel Core. Redmi Note 12 Pro dengan spesifikasi hp yaitu prosesor MediaTek Dimensity 1080, Redmi Note 12 Pro menawarkan performa yang solid. Sistem operasi yang berjalan pada laptop yang dikerjakan saat ini adalah windows 10. Dan alat alat untuk perancangan deteksi sensor melalui esp32 cam dan sensor pir.



Gambar 4. Rancangan Alat

Rancangan sistem pada gambar menunjukkan implementasi sebuah perangkat keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan sensor PIR (Passive Infrared) untuk mendeteksi gerakan, dikombinasikan dengan mikrokontroler ESP32 untuk pengolahan data dan kontrol LED sebagai indikator.



Gambar 5. Diagram Alur Kerja Sistem

Sistem keamanan rumah ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan kamera (ESP32 Cam). Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gerakan di sekitar rumah dan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram.

Sensor PIR mendeteksi gerakan di sekitarnya dan mengirimkan sinyal ke ESP32 Cam. Setelah itu ESP32 Cam menerima sinyal tersebut dan menjalankan beberapa tindakan

seperti mengaktifkan LED Merah atau Hijau sesuai dengan kondisi yang diprogram. Lalu mengambil gambar atau video menggunakan kamera yang terintegrasi dan mengirimkan data tersebut melalui koneksi internet ke aplikasi Telegram. Pengguna menerima notifikasi melalui Telegram, memungkinkan mereka untuk melihat gambar atau video yang diambil oleh ESP32 Cam dan memantau kondisi rumah mereka secara real-time. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk merespon secara cepat terhadap potensi ancaman atau aktivitas mencurigakan di rumah mereka.



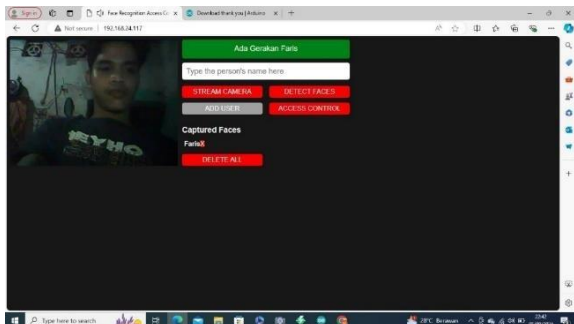
Gambar 6. Pengujian Alat

Gambar diatas memperlihatkan perangkat keras yang digunakan dalam proyek ini, yaitu modul ESP32-CAM yang terpasang pada casing dan terhubung dengan sensor PIR. Sensor PIR berfungsi untuk mendeteksi gerakan, sementara kamera pada modul ESP32-CAM akan mengambil gambar atau streaming video saat gerakan terdeteksi. Video yang diambil kemudian dikirimkan ke pengguna melalui bot Telegram. Penggunaan ESP32-CAM dalam proyek ini sangat efektif untuk pemantauan jarak jauh, karena modul ini mampu mendeteksi gerakan dan mengirimkan gambar secara real-time melalui internet.

```
WiFi connected
ESP32-CAM IP Address: 192.168.1.13
Ada gerakan
Connect to api.telegram.org
berhasil terhubung
.....{"ok":true,"result":{"message_id":3
Ada gerakan
Connect to api.telegram.org
berhasil terhubung
.....{"ok":true,"result":{"message_id":33
Ada gerakan
Connect to api.telegram.org
berhasil terhubung
```

Gambar 7. Log Terminal Code

Log dari terminal seri menunjukkan bahwa modul ESP32-CAM berhasil terhubung ke jaringan Wi-Fi dengan alamat IP 192.168.1.13. Setiap kali sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, modul ESP32-CAM mencetak pesan "Ada gerakan" di terminal. Selanjutnya, modul ini terhubung ke server API Telegram dan mengirim pesan melalui bot Telegram, seperti yang ditunjukkan pada keluaran terminal seri.



Gambar 8. Streaming Face Detection

Sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan mikrokontroler ESP32 ini menggunakan teknologi sensor PIR untuk mendeteksi gerakan di sekitar area yang dipantau. Saat ada gerakan yang terdeteksi, seperti gerakan oleh Faris (wajah yang terdaftar dalam sistem), notifikasi akan segera dikirimkan untuk meningkatkan keamanan rumah. Sistem ini dilengkapi dengan fitur pengenalan wajah, yang memungkinkan identifikasi orang-orang yang terdaftar dalam sistem secara akurat. Selain itu, fitur streaming kamera memungkinkan pemantauan area secara langsung melalui video streaming, memberikan kontrol penuh kepada pemilik rumah.

Fitur kontrol akses dalam sistem ini memberikan keamanan tambahan dengan hanya

memberikan akses kepada pengguna yang terdaftar. Ini sangat berguna dalam menjaga keamanan dan kenyamanan rumah. Integrasi dengan jaringan Internet of Things memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui perangkat yang terhubung, sehingga dapat memantau keamanan rumah dari mana saja dan kapan saja.



Gambar 9. Streaming Not Detected Face

Saat sistem mendeteksi gerakan, tetapi tidak dapat mengenali wajah yang terdeteksi, notifikasi akan segera dikirimkan untuk meningkatkan kewaspadaan dan keamanan rumah. Misalnya, jika tidak ada wajah yang terdeteksi atau wajah tidak dikenali oleh sistem, maka akan ditampilkan pesan "NO FACE DETECTED" seperti pada layar.



Gambar 10. Bot Ketika Ada Pergerakan

Sistem ini juga dilengkapi dengan kemampuan untuk mengirimkan notifikasi melalui bot di Telegram saat ada pergerakan terdeteksi. Misalnya, ketika sistem mendeteksi

gerakan oleh Faris (wajah yang terdaftar dalam sistem), bot akan mengirimkan pesan "Ada Gerakan Faris". Jika sistem mendeteksi pergerakan manusia yang tidak dikenali, bot akan mengirimkan notifikasi "Info, Ada Pergerakan Manusia yang Ngga di kenal".

Fitur ini sangat berguna untuk memberikan peringatan real-time kepada pemilik rumah tentang aktivitas yang terjadi di sekitar area yang dipantau. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, pengenalan wajah untuk mengidentifikasi orang-orang yang terdaftar, dan streaming kamera untuk pemantauan langsung. Dengan integrasi ini, pemilik rumah dapat segera mengetahui dan merespons situasi yang mencurigakan melalui perangkat yang terhubung dengan bot Telegram, menjadikan rumah lebih aman dan terlindungi.

KESIMPULAN

Keamanan rumah menjadi semakin penting di tengah meningkatnya angka kriminalitas, terutama pencurian. Teknologi canggih seperti sensor gerak inframerah (PIR) menawarkan solusi efektif untuk meningkatkan keamanan rumah. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia dan mengirimkan sinyal ke sistem yang telah diprogram.

Saat ada gerakan yang terdeteksi, seperti gerakan oleh Faris (wajah yang terdaftar dalam sistem), notifikasi akan segera dikirimkan untuk meningkatkan keamanan rumah. Sistem ini dilengkapi dengan fitur pengenalan wajah, yang memungkinkan identifikasi orang-orang yang terdaftar dalam sistem secara akurat. Selain itu, fitur streaming kamera memungkinkan pemantauan area secara langsung melalui video streaming, memberikan kontrol penuh kepada pemilik rumah. Lalu dengan adanya peringatan real-time kepada pemilik rumah tentang aktivitas yang terjadi di sekitar area yang dipantau. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, pengenalan wajah untuk mengidentifikasi orang-orang yang terdaftar, dan streaming kamera untuk pemantauan langsung. Penelitian (Adam Ridho Maulana, 2023) dan penelitian gerak motion dengan sensor pir ini sama-sama berfokus pada pengembangan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor PIR. Namun, terdapat beberapa

perbedaan signifikan antara kedua penelitian tersebut. Sistem yang dirancang oleh (Adam Ridho Maulana, 2023) menggunakan kombinasi sensor PIR dan RFID untuk mendeteksi gerakan dan mengontrol akses melalui kartu RFID. Ketika gerakan terdeteksi atau kartu RFID dipindai, sistem akan memberikan notifikasi kepada pemilik rumah. Fokus utama dari penelitian tersebut adalah autentikasi akses fisik melalui RFID, yang menjadikannya lebih sederhana dalam hal identifikasi pengguna.

Sementara itu, penelitian gerak motion dengan sensor pir ini menawarkan pendekatan yang lebih canggih dengan integrasi sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, dilengkapi dengan fitur pengenalan wajah dan streaming kamera secara langsung. Saat gerakan terdeteksi, sistem secara otomatis mengenali wajah orang yang terdaftar dan mengirimkan notifikasi real-time kepada pemilik rumah, sehingga mereka dapat memantau situasi secara langsung melalui video streaming. Inovasi ini memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena tidak hanya mendeteksi gerakan, tetapi juga mengidentifikasi secara akurat siapa yang terlibat dalam aktivitas tersebut.

Dengan demikian, meskipun kedua penelitian berfokus pada sistem keamanan rumah, penelitian ini dapat memberikan fitur yang lebih lengkap dan interaktif dengan adanya identifikasi visual dan pemantauan real-time, yang tidak ditemukan dalam penelitian (Adam Ridho Maulana, 2023)

DAFTAR PUSTAKA

- Adam Ridho Maulana, D. H. A. S., 2023. Rancang Bangun Keamanan Rumah Menggunakan Sistem Sensor PIR dan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Internet Of Thing (IoT). *SEMNAS TI*, 1(1), pp. 610 - 619.
- Adie Kusna Wibowo, D. P., 2019. Prototipe Sistem Keamanan Rumah Dengan Metode Motion Detection Berbasis Web SMS. *Jurnal Ilmiah MIKA AMIK Al Muslim*, 3(2), pp.70 - 78.
- Alfin Fandriana, S. R. P. Y., 2019. RANCANGAN MOTION DETECTOR

- DENGAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED RECEIVER) DAN KAMERA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS SMS GATEWAY PADA ANTENNA DISTRIBUTION UNIT LOCALIZER DI BANDARA HALIM. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, 12(1), pp. 19 - 28.
- Ali Ramschie, J. M. R. K. P., 2021. Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT. *JTIKOM*, 1(2), pp.175 - 181.
- Basri Albar, A. A. A. I. A. A. A. I., 2019. Sistem Keamanan Ruangan Laboratorium Politeknik Sains dan Teknologi Wiratama Maluku Utara Menggunakan Sensor PIR (Passive Infra Red) dengan Metode Pengembangan Prototyping Berbasis Mikrokontroler ATmega328. *Basri Albar, Arisandy Ambarita, Adelina Ibrahim*, 2(2), pp. 80 - 87.
- Crisandolin Desman Rumahorbo, M. H. H. I. A. S. B., 2019. Implementasi Wireless Sensor Network pada Sistem Keamanan Rumah menggunakan Sensor PIR dan Fingerprint. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(10), pp. 9386 - 9394.
- Davin Bagas Adriano, W. A. C. B. T., 2019. PROTOTIPE INTEGRASI KEAMANAN DAN SISTEM PEMANTAU RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, 4(1), pp.168 - 176.
- Dr. Agus Wibowo, M. M. M., 2023. INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM EKONOMI DAN BISNIS DIGITAL. In: *INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM EKONOMI DAN BISNIS DIGITAL*. SEMARANG: YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK, p. 101.
- Dr. Ir. Agus Wibowo, M. M. M., 2021. APLIKASI TEKNOLOGI RFID PADA IOT. In: *APLIKASI TEKNOLOGI RFID PADA IOT*. Semarang: YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK, p. 103.
- Dr. Ir. Agus Wibowo, M. M. M., 2021. SENSOR DAN KONTROL JARINGAN IOT DALAM KOMUNIKASI NIRKABEL DI INDUSTRI. In: *SENSOR DAN KONTROL JARINGAN IOT DALAM KOMUNIKASI NIRKABEL DI INDUSTRI*. SEMARANG: YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK, p. 485.
- Dr. Ir. Agus Wibowo, M. M. M., 2022. PROYEK PRAKTIS ARDUINO UNTUK IOT. In: *PROYEK PRAKTIS ARDUINO UNTUK IOT*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, p. 203.
- Fariq Maulana Insan, A. W., 2024. IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA CONTROLLING DAN MONITORING PENJEMURAN BULIR PADI. *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 18(1), pp. 1 - 12.
- Fatma Annisa, S. N. A. S., 2023. RANCANG BANGUN SMART HOME PADA KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN SENSOR PIR BERBASIS WEBSITE. *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, 14(1), pp. 119 - 128.
- Hollanda Arief Kusuma, S. B. W. D. N., 2023. SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI. *Jurnal Infotronik*, 8(2), pp. 30 - 38.
- Jaja Irianto, W. T. N., 2020. RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR PIR BERBASIS RASPBERRYPI. *Jurnal Ilmiah*, 2(1), pp. 1 - 8.
- Khozainuz Zuhri, A. i., 2020. Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM. *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, 1(2),

pp. 1-10

Putri Rizki Ananda, T., 2021. Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Smartphone. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika* , 9(4), pp. 64 - 73.

Ruuhwan, R. R. R. K., 2020. Pendeteksi Gerakan Menggunakan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan di Ruang Kamar Berbasis SMS. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*,5(3), pp. 281 - 287.

Siti Azka Rahmawati Hudi, R. R. M. A., 2022. Rancang Bangun Prototipe Sistem Pendeteksi Pencurian Burung Berbasis IOT. *JURNAL MULTINETICS*, 8(1), pp. 69 - 76.

Syaiful Rahmat, F. Y., 2022. Alat Pendeteksi Keberadaan Manusia Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared). *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*, 2(3), pp. 290 - 304.

Winda Yulita, A. A., 2022. ALAT PEMANTAU KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 3(2), pp. 23 - 31.

SENGAJA DIKOSONGKAN