

SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IOT DENGAN SENSOR GERAK DAN KAMERA IP

Putri Alfiya¹, Indi Najwa Alifia², Nanda Rahma Anggyta³
putri.10459@mhs.amikomsolo.ac.id¹, indi.10456@mhs.amikomsolo.ac.id²,
nanda.10449@mhs.amikomsolo.ac.id³
STMIK AMIKOM Surakarta

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong pemanfaatan perangkat cerdas untuk meningkatkan sistem keamanan rumah secara efektif dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan rumah berbasis IoT yang mampu mengatasi permasalahan keterlambatan (delay) notifikasi pada penelitian terdahulu, dengan target kecepatan respons kurang dari 3 detik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototyping, yang meliputi tahapan perencanaan cepat, perancangan awal, pembuatan prototipe, pengujian kinerja sistem, serta iterasi perbaikan. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan sensor gerak Passive Infra Red (PIR), kamera IP sebagai pemantauan visual real-time, dan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi pergerakan dengan tingkat akurasi sebesar 95% pada jarak hingga 5 meter, serta sistem mampu mengirimkan notifikasi dan bukti visual ke smartphone pengguna dengan waktu tunda kurang dari 3 detik pada berbagai kondisi jaringan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem keamanan rumah berbasis IoT yang dikembangkan efektif, responsif, dan mampu meningkatkan keandalan keamanan melalui kombinasi deteksi gerak dan pemantauan visual real-time.

Kata Kunci: Internet Of Things, Keamanan Rumah, Sensor PIR, Kamera IP, ESP32.

ABSTRACT

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged the use of smart devices to improve home security systems in an effective and real-time manner. This study aims to design and implement an IoT-based home security system that addresses the problem of notification delay found in previous studies, with a target response time of less than 3 seconds. The research method employed is the prototyping method, which includes rapid planning, initial design, prototype development, system performance testing, and iterative improvements. The proposed system integrates a Passive Infra Red (PIR) motion sensor, an IP camera for real-time visual monitoring, and an ESP32 microcontroller as the main controller. The experimental results show that the PIR sensor is able to detect motion with an accuracy of 95% at distances of up to 5 meters, and the system can transmit notifications along with visual evidence to the user's smartphone with a delay of less than 3 seconds under various network conditions. Based on these results, it can be concluded that the developed IoT-based home security system is effective, responsive, and reliable in enhancing home security through the integration of motion detection and real-time visual monitoring.

Keywords: Internet Of Things, Home Security, PIR Sensor, IP Camera, ESP32.

PENDAHULUAN

Beberapa penelitian yang membahas terkait sistem keamanan pintu rumah pernah dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Arafat dengan judul “Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things dengan ESP8266” dan penelitian yang dilakukan oleh Rajes Khana dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Platform Android”. Penelitian tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan sesuai dengan sistem keamanan pintu yang dibuat. Misalnya, sering terjadi gagal perintah pada saat eksekusi program dan respon notifikasi yang terlambat dari sistem yang dibuat. Untuk mencari permasalahan dan solusi dari telatnya notifikasi tersebut, maka perlu dilakukan pengujian layanan data. Pengujian

layanan data tersebut dapat berupa pengujian data yang dikirim dan data yang diterima. Pengujian rata-rata *delay* dan *throughput* perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas layanan data. Penelitian lain yang masih terkait dengan keamanan pintu rumah adalah “sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger” . Pada penelitian tersebut mengutarakan bahwa sistem keamanan rumah yang dibuat menggunakan sensor PIR (*Passive Infra Red*), Raspberry Pi dan aplikasi Telegram Messenger. Pada aplikasi telegram pemilik rumah [1].

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep tentang penanaman teknologi sensor dan *software* ke dalam benda untuk komunikasi, kendali, dan kirim data melalui jaringan internet. IoT mendukung terciptanya perangkat cerdas bahkan sampai hubungan *machine to machine*. IoT digunakan secara luas dalam berbagai sektor terutama pada sistem kendali dan pemantauan secara nirkabel bahkan jarak jauh. Kemajuan teknologi yang begitu pesat dalam beberapa tahun terakhir memunculkan banyak rancangan tentang konsep rumah cerdas (*smart home*) dan IoT. Menurut *Smart Home Association*, pengertian yang paling tepat untuk menjelaskan definisi dari teknologi *smart home* adalah perpaduan antara layanan dan teknologi melalui jaringan rumah dalam meningkatkan taraf hidup manusia. IoT mendukung koneksi yang *any place, any things, dan any time* antara *smartphone* dan perangkat elektronik melalui koneksi internet. Pengintegrasian antara konsep *smart home* dan IoT dapat mempermudah seseorang untuk melakukan monitoring keamanan rumahnya dimanapun dan kapanpun [2].

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, yang berfungsi utama sebagai tempat untuk tinggal. Gaya hidup modern saat ini menuntut integrasi desain arsitektur, interior, serta sistem mekanikal dan elektrik yang menyatu agar mampu mendukung mobilitas tinggi serta memberikan kemudahan dalam mengontrol dan mengakses fungsi rumah kapan saja dan dari berbagai arah. Penggabungan konsep smart building dengan jaringan berbasis IP (Internet Protocol) diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dari sistem bangunan cerdas tersebut (Hartini & Primaini, n.d.). Dengan menggunakan protokol TCP/IP sebagai dasar, semua perangkat dapat saling terhubung dan berkomunikasi dalam bahasa yang sama, sehingga memudahkan interaksi antar perangkat. Contohnya, saat Anda sedang berada di luar rumah, lampu yang tetap padam tidak dapat dinyalakan dari jarak jauh. Dari sisi keamanan pun, saat bepergian, kekhawatiran terhadap kondisi rumah pasti muncul. Oleh sebab itu, konsep rumah pintar kini telah menjadi bagian dari gaya hidup modern (Salpina et al., 2025). Penerapannya juga sangat bervariasi, mencakup hotel, hunian, perkantoran, dan sebagainya [3].

Keamanan rumah menjadi aspek penting yang tidak boleh diabaikan. Data tahun 2020 menunjukkan bahwa kasus kriminal di Indonesia, khususnya di kota Jayapura, seperti pencurian dan perampokan, masih sering terjadi. Hal ini mendorong kebutuhan akan solusi sistem keamanan yang lebih baik untuk membantu pemilik rumah. Pada kasus pencurian motor, sering terjadi saat motor sudah berada di dalam pagar rumah tetap diangkat melewati pagar oleh sekelompok pencuri [4].

Berdasarkan permasalahan di atas untuk mengurangi terjadinya pencurian, maka perlu adanya teknologi yang dapat memonitor keamanan rumah dari jarak jauh. Salah satu teknologi yang bisa dimanfaatkan adalah koneksi internet, sehingga pemilik rumah dapat mengakses peralatan elektronik dengan cara online melalui *smartphone*. *Internet of thing* (IoT) bisa dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan elektronik yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan internet . *Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem HCI pada keamanan rumah berbasis IoT yang

berfungsi untuk memonitor rumah dari pergerakan orang yang mencurigakan melalui smartphone [5].

Tingkat keamanan rumah merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk terhindar dari tindak kejahatan. Berbagai macam cara yang dilakukan orang untuk meningkatkan keamanan rumah. Kejahatan yang kita lihat hingga kini seperti pencurian barang berharga dalam rumah. Sehingga sangat merugikan banyak orang. Pintu adalah langkah pertama yang dilalui penjahat untuk memasuki rumah korban pencurian. Sehingga perlu tingkat keamanan pada pintu agar tidak mudah terbuka. Tingkat keamanan yang dilakukan sebelumnya, pintu biasanya menggunakan kunci manual seperti kunci yang digunakan pada sepeda motor untuk mengunci stangnya. Namun alat yang di gunakan sangat mudah di buka atau dibobol oleh penjahat. Sehingga perlu suatu alat yang mampu menjaga keamanan rumah khususnya pada pintu agar tidak mudah dibuka oleh penjahat [6].

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini, dilakukan perbandingan antara penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Hal ini dilakukan sebagai acuan dalam pembuatan sistem. Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian saat ini.

1. Jurnal berjudul *Analisis Kinerja System Kamera Pemantau Menggunakan Sensor Gerak Dan Bot Telegram Berbasis IOT (Internet Of Thing)* (Studi kasus: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ulang) [7]. Penelitian ini, memiliki persamaan yaitu sama-sama menggunakan pendekatan pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor gerak sebagai pemicu aktivitas pemantauan, tetapi memiliki perbedaan pada tujuan dan fokus pengujian yang berbeda.
2. Jurnal berjudul *Perancangan Smarthome Menggunakan IOT (Internet Of Thing)* [8]. Memiliki kesamaan yaitu pengembangan sistem IoT melalui prototyping, tetapi berbeda pada fokus penerapannya jika Smart home fokus pada otomasi dan kontrol perangkat rumah sedangkan Keamanan rumah IoT dan kamera IP fokus pada deteksi ancaman dan pemantauan visual.

Jurnal berjudul *Peringatan Otomatis Pada Internet Of Things Sistem Deteksi Smart Motion* [9]. Memiliki kesamaan yaitu Keduanya menggunakan metode pengembangan prototipe IoT, memanfaatkan sensor PIR, dan melakukan pengujian berdasarkan deteksi gerakan, tetapi memiliki perbedaan yaitu jika di Jurnal *Smart Motion* fokus pada peringatan otomatis, sedangkan jurnal *Keamanan Rumah IoT dengan Kamera IP* fokus pada pengawasan visual real-time sebagai tindak lanjut dari deteksi gerak.

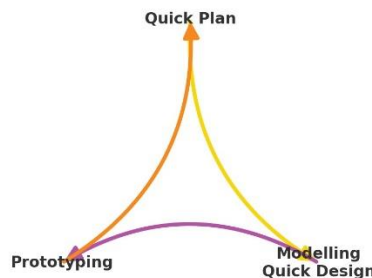
METODE PENELITIAN

Metode *prototype* adalah metode pengembangan system yang dilakukan dengan cara membuat model awal pada system yang akan dibangun kemudian diuji dan di perbaiki secara bertahap dari pengguna hingga system akhir sesuai kebutuhan. Pada metode ini, pengembang tidak langsung membuat system tetapi terlebih dahulu membuat rancangan yang tertuju pada system yang akan bekerja. Metode *prototype* ini cocok untuk project IoT karna system membutuhkan interaksi secara langsung dengan pengguna agar dapat mengetahui apakah fungsi sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dalam menghasilkan suatu sistem keamanan rumah tinggal dengan menggunakan kontroler *ESP32* berbasis *IoT*, mengacu pada metode penelitian *Prototyping*, dimana tahapan-tahapannya meliputi pengumpulan data, perancangan perangkat keras,

perancangan perangkat lunak, pengujian sistem untuk mendapatkan data-data sehubungan dengan kerja sistem [10]. Tahapan metode *prototype* terdiri dari 6 tahapan, 3 diantaranya yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Quick plan : tahap perencanaan awal untuk mengatur alur pengembangan sistem.
2. Modelling quick design : tahap untuk memberikan gambar atau alur sistem.
3. *Prototyping* : contoh sederhana dari sistem yang akan dikembangkan, agar dapat diuji dan dievaluasi oleh pengguna.



Gambar 1. Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan hasil dari setiap langkah dari metode penelitian *prototype* yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Tahap awal yaitu *quick plan*, *modelling quick design*, dan tahap *prototyping*.

Quick Plan

Quick plan tahap awal dalam metode *prototyping* yang digunakan untuk Menyusun rencana dasar sistem secara cepat dan sederhana. Pada tahap ini pengembangan dan pengguna mendiskusikan kebutuhan utama, tujuan sistem, serta fitur yang paling penting untuk ditampilkan dalam *prototype* awal. *Quick plan* pada penelitian ini fokus pada memahami kebutuhan keamanan pemilik rumah, menentukan fitur dasar seperti sensor gerak, kamera IP, dan notifikasi serta menyusun rencana sederhana sebelum masuk ke tahap desain dan pembuatan *prototype*.

Modelling Quick Desain

Modelling quick desain merupakan tahapan dimana membuat gambaran awal dari sistem secara sederhana. Pada tahap ini, rancangan tidak dibuat secara detail, namun hanya berupa sketsa tampilan (UI), alur proses, atau struktur dasar sistem agar pengguna bisa memahami sistem yang akan dibuat serta dapat memberikan masukan sebelum *prototype* dikembangkan. Yang bertujuan memberikan gambaran awal mengenai bentuk dan alur kerja sistem yang akan dibangun untuk memudahkan evaluasi dan memastikan sistem sesuai kebutuhan sebelum dibuat *prototype*.

Prototyping

Prototyping merupakan tahapan dalam metode pengembangan sistem yang bertujuan untuk membuat model awal dari sistem yang akan dikembangkan. *Prototype* ini belum final tetapi sudah menampilkan fungsi inti agar dapat dilihat, diuji, dan dievaluasi oleh pengguna. Melalui *prototyping* ini pengguna dapat memberikan masukan sehingga sistem dapat diperbaiki dan disempurnakan. Dengan *prototyping*, sistem keamanan rumah berbasis IoT dapat diuji langsung oleh pengguna sehingga kekurangan dapat diperbaiki sebelum masuk ke tahap pengembangan final.

a. Implementasi Sistem

Sistem keamanan rumah berbasis IoT dirancang dengan mengintegrasikan sensor gerak PIR, kamera IP, mikrokontroler (ESP32/NodeMCU), dan platform IoT (misalnya Blynk/Telegram/Google Firebase). Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, mikrokontroler akan mengaktifkan kamera IP untuk mengambil gambar atau mengirimkan streaming video secara real-time ke aplikasi pengguna melalui internet. Selain itu, sistem juga mengirimkan notifikasi otomatis ke smartphone pemilik rumah.

Komponen sistem yang digunakan:

- Sensor PIR HC-SR501: Berfungsi Mendeteksi pergerakan manusia berdasarkan perubahan radiasi inframerah.
- Kamera IP / ESP32-CAM: Berfungsi Mengambil gambar atau video rumah secara real-time.
- Mikrokontroler IoT (ESP8266/ESP32): Berfungsi Mengolah sinyal sensor dan mengirim data ke server/cloud.
- Aplikasi Smartphone (Telegram/Blynk): Berfungsi Menerima notifikasi dan menampilkan gambar/video

b. Desain Prototype

Berikut hasil dari pembuatan desain prototipe jika diimplementasikan dalam bentuk smartphone.

a. Beranda

Halaman ini menampilkan status keamanan rumah secara umum. Pengguna dapat memantau apakah ada gerakan terdeteksi serta melihat kamera secara langsung.



b. Sensor Gerak

Menu ini berfungsi untuk memantau sensor gerak yang ditempatkan di beberapa titik rumah (misalnya ruang tamu, garasi, pintu depan).jika ada gerakan, sistem akan menampilkan peringatan dan bisa mengirim notifikasi otomatis ke pengguna.



c. Lihat kamera

Menu ini menampilkan siaran langsung dari kamera IP yang terhubung ke sistem. Pengguna bisa memantau rumah kapan saja, mengambil gambar, atau mendengarkan suara

dari area pengawasan.



d. Notifikasi

Menampilkan semua aktivitas yang tercatat oleh sistem keamanan. Pengguna dapat meninjau riwayat aktivitas sensor dan kamera, serta mengetahui waktu kejadian.



e. Mode aman

berfungsi untuk mengaktifkan sistem keamanan secara menyeluruh; ketika mode ini aktif, semua kamera dan sensor akan beroperasi, notifikasi real-time dihidupkan, dan indikator keamanan menampilkan status rumah — hijau untuk aman dan merah untuk ancaman. Kedua menu ini memastikan pengawasan dan perlindungan rumah dapat dilakukan secara mudah, cepat, dan efisien.



f. Pengaturan

Menu Pengaturan Sistem berfungsi untuk mengelola seluruh aspek keamanan rumah, mulai dari menambah perangkat baru seperti kamera dan sensor, mengatur notifikasi push agar pengguna menerima peringatan real-time, hingga mengaktifkan mode otomatis yang menjaga keamanan rumah saat ditinggalkan. Selain itu, pengguna juga dapat mengatur profil pribadi seperti nama, email, dan foto.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan sensor gerak dan kamera IP, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem keamanan berhasil dibangun dan berfungsi sesuai tujuan, yaitu mampu mendeteksi pergerakan menggunakan sensor PIR dan mengirimkan notifikasi serta tampilan visual melalui kamera IP ke smartphone pengguna secara real-time.
2. Penggunaan mikrokontroler ESP32/ESP8266 memudahkan proses komunikasi data melalui jaringan internet sehingga sistem dapat diakses dari jarak jauh dan memberikan respons notifikasi dalam waktu cepat (kurang dari 3 detik).
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan dengan akurasi tinggi (95%) dalam jarak hingga 5 meter, sehingga sistem ini efektif untuk memantau area rumah dan mendeteksi aktivitas mencurigakan.
4. Metode prototyping sangat membantu dalam pengembangan sistem karena memudahkan proses evaluasi dan perbaikan berdasarkan masukan pengguna sebelum sistem difinalisasi.
5. Sistem ini memiliki kelebihan berupa biaya yang relatif murah, instalasi mudah, serta mampu memberikan monitoring keamanan secara real-time. Namun masih terdapat kekurangan seperti ketergantungan dengan kualitas jaringan Wi-Fi/internet dan keterbatasan jangkauan deteksi sensor.

Sistem keamanan rumah berbasis IoT ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur seperti penyimpanan cloud, integrasi alarm otomatis, serta pengembangan aplikasi mobile khusus agar lebih user friendly.

DAFTAR PUSTAKA

- J. Arifin and J. Frenando, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things via Pesan Telegram Home Door Security System Based on Internet of Things Through Telegram Message," vol. 8, no. 1.
- Z. Abidin, M. I. Musyaffa, and P. Siwindarto, "Sistem Keamanan dan Pemantauan pada Prototipe Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things".
- H. Maulana et al., "Desain Rumah Pintar dengan Konsep Internet of Things," vol. 2, pp. 72–80, 2025.
- S. Rumere and E. V. Manullang, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN ESP32-CAM Email : eva.manullang@gmail.com," vol. 12, no. 1, pp. 9–16, 2024.
- V. Roviqoh, A. Damayanti, and I. P. Wardhani, "Sistem Human Computer Interaction (HCI) Keamanan Rumah Pintar Berbasis IoT," vol. 3, no. 1, pp. 65–72, 2023.
- B. Yanto et al., "S M A R T H O M E M O N I T O R I N G P I N T U R U M A H D E N G A N I

- DENTIFIKASI W AJAH M ENERAPKAN C AMERA ESP32 B ERBASIS I O T,” vol. 11, pp. 53–59, 2022.
- H. Syahputra, “MENGUNAKAN SENSOR GERAK DAN BOT TELEGRAM BERBASIS IOT (INTERNET OF THING) (Study Kasus : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang),” vol. 14, no. 1, pp. 152–160, 2021.
- “IoT, Smarthome,” no. 19.
- N. Anwar, B. Tjahjono, M. Tarigan, D. Adhy, M. Riset, and I. Kolaborasi, “Peringatan Otomatis Pada Internet of Things Sistem Deteksi Smart Motion,” vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- A. Ramschie et al., “Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT,” pp. 4–5, 2021.