

# Prototype Sistem Otomatis Alarm Anti Maling Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Magnetik

Aulia Ulfa Prabawati<sup>1</sup>, Fery Antony<sup>2</sup>, Rachmansyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Komputer, Universitas Indo Global Mandiri  
Jl. Jenderal Sudirman No. 62.9 Palembang, 30129, Sumatera Selatan

2018310017@student.uigm.ac.id<sup>1</sup>, feryantony@uigm.ac.id<sup>2</sup>, rachmansyah@uigm.ac.id<sup>3</sup>

---

## Abstrak

Keamanan rumah menjadi kebutuhan penting di tengah meningkatnya kasus kriminalitas, terutama pencurian. Penelitian ini merancang dan mengembangkan prototipe sistem alarm anti maling berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32-Cam, sensor PIR, dan sensor magnetik yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram untuk memberikan notifikasi dan gambar secara real-time. Sistem dirancang untuk mendeteksi gerakan mencurigakan serta akses pintu atau jendela yang tidak sah, lalu mengirimkan peringatan beserta foto tangkapan kamera kepada pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Pengujian meliputi fungsi deteksi sensor, kecepatan respon notifikasi, dan kualitas hasil tangkapan gambar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan pada jarak  $\pm 0,5-5$  meter, sedangkan sensor magnetik mendeteksi pembukaan pintu/jendela dengan celah  $\pm 1-4$  cm. Waktu respon rata-rata dari deteksi hingga penerimaan notifikasi tergolong cepat dan akurat. Sistem ini menawarkan solusi keamanan yang efektif, terjangkau, dan mudah dioperasikan, sehingga pengguna dapat memantau kondisi rumah secara jarak jauh melalui perangkat seluler. Keterbatasan sistem terletak pada ketergantungan terhadap koneksi internet dan sumber daya listrik. Ke depan, sistem dapat dikembangkan dengan penambahan daya cadangan, penyimpanan cloud, dan algoritma deteksi lanjutan untuk mengurangi *false alarm*.

**Kata kunci:** Keamanan rumah, Internet of Things, ESP32-Cam, Sensor PIR, Sensor Magnetik, Telegram.

## Abstract

Home security has become an essential need amid the increasing rate of criminal activities, particularly burglary. This research designs and develops a prototype of an anti-burglary alarm system based on the Internet of Things (IoT) using ESP32-Cam, PIR sensor, and magnetic sensor integrated with the Telegram application to provide real-time notifications and images. The system is designed to detect suspicious movements and unauthorized access to doors or windows, then send alerts along with camera-captured images to the user. The research employs an experimental method with the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Testing includes sensor detection functionality, notification response time, and image capture quality. The results show that the PIR sensor can detect motion at a distance of approximately 0.5–5 meters, while the magnetic sensor detects door/window openings with a gap of approximately 1–4 cm. The average response time from detection to notification delivery is considered fast and accurate. This system offers an effective, affordable, and user-friendly security solution, enabling users to remotely monitor their home conditions via mobile devices. The system's limitations lie in its dependence on internet connectivity and power supply. Future development may include adding backup power, cloud storage integration, and advanced detection algorithms to reduce false alarms.

**Keywords:** Home security, Internet of Things, ESP32-Cam, PIR Sensor, Magnetic Sensor, Telegram.

---

## I. PENDAHULUAN

Keberadaan sistem keamanan rumah sangat dibutuhkan untuk menjaga dan melindungi aset maupun barang berharga, baik di rumah, gedung, kantor, maupun tempat lainnya. Pentingnya sistem ini semakin terasa terutama pada daerah yang rentan terhadap aksi pencurian dan tindak kriminal. Dengan

penerapan sistem keamanan yang memadai, potensi kerugian dapat diminimalisir serta memberikan rasa nyaman dan aman bagi penghuni maupun pemilik. Keamanan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Peningkatan angka kriminalitas, seperti pencurian, membuat banyak orang merasa khawatir akan keselamatan rumah dan barang berharga mereka. Oleh karena itu,

sistem alarm yang efektif menjadi solusi yang diperlukan untuk memberikan perlindungan tambahan. Dalam konteks ini, sistem otomatis alarm anti maling dapat menjadi pilihan yang efektif untuk Keamanan rumah merupakan faktor krusial dalam kehidupan, sebab masyarakat membutuhkan jaminan perlindungan bagi tempat tinggal dan harta benda yang dimiliki. Sistem keamanan yang dirancang dengan dukungan teknologi modern diharapkan mampu menciptakan rasa aman dan nyaman bagi pemiliknya. Bahkan, ketika rumah ditinggalkan dalam keadaan kosong, sistem tersebut dapat memberikan notifikasi untuk memantau siapa yang masuk [1].

Setiap pemilik rumah tentu mendambakan hunian yang aman dan nyaman. Namun, meningkatnya kasus pencurian dan perampokan membuat banyak orang merasa waspada, terlebih saat harus meninggalkan rumah untuk waktu yang lama. Umumnya, pengamanan konvensional masih bertumpu pada kunci pintu, gembok, atau palang tambahan. Sayangnya, metode ini kurang efektif karena pelaku kejahatan dapat bertindak dengan tenang tanpa menarik perhatian warga sekitar. Lebih jauh lagi, bentuk kunci tradisional mudah ditiru sehingga mempermudah pencuri membuka rumah, terutama ketika rumah sedang tidak berpenghuni [2]. Kemajuan inovasi pada masa kini tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi komunikasi, khususnya perangkat mobile atau smartphone. Salah satu wujud perkembangan tersebut adalah Internet of Things (IoT), yaitu konsep yang memungkinkan integrasi antara smartphone, sensor, lampu, dan aktuator melalui jaringan internet untuk dikendalikan serta berinteraksi baik dengan manusia maupun dengan perangkat lain. Pemanfaatan modul IoT seperti ESP32-CAM memungkinkan penerapan teknologi ini pada sistem smarthome. Dengan adanya IoT, berbagai perangkat dapat saling terhubung menggunakan internet sehingga proses pengawasan (monitoring) dan pengendalian dari jarak jauh dapat terlaksana secara efektif [3]. Pemanfaatan sensor memiliki peran penting dalam perancangan alat ini karena dapat beroperasi secara otomatis untuk menyampaikan informasi mengenai kondisi di sekitar area kerjanya. Mengingat maraknya kasus pencurian yang disertai dengan perusakan kamera pengawas guna menghilangkan barang bukti, penulis merancang sebuah sistem pemantau rumah yang dapat diakses dari jarak jauh serta mampu secara otomatis menangkap gambar saat sensor mendeteksi gerakan. Penelitian ini membangun prototype Sistem Otomatis Alarm Anti Maling Menggunakan Sensor PIR dan Sensor Magnetik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Keamanan Rumah

Untuk menjamin kenyamanan penghuninya, terutama ketika properti ditinggalkan tanpa pengawasan dalam jangka waktu lama, keamanan rumah sangatlah penting. Sistem keamanan berperan dalam memberikan perlindungan sehingga penghuni merasa aman, tidak cemas, takut, atau khawatir kehilangan barang berharga. Meski demikian, kekurangan pada sistem keamanan bisa menimbulkan potensi pencurian. Rumah sendiri sejatinya bukan hanya sebagai tempat tinggal, tetapi juga menjadi media untuk membina hubungan dan menjalani kehidupan keluarga. Dalam hal ini, sistem keamanan rumah memanfaatkan berbagai jenis sensor, seperti PIR (*Passive Infra Red*) dan sensor *Magnetik Reed Switch*, untuk meningkatkan efektivitas dalam mendeteksi ancaman. [4]

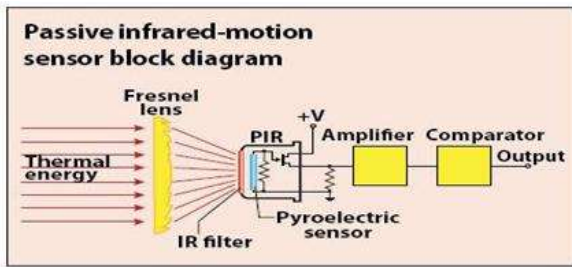
### 2.2 Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR (*Passive Infrared*) atau biasa dikenal sebagai sensor gerak adalah komponen elektronik yang mampu mendeteksi pergerakan fisik, terutama suhu tubuh manusia, kemudian mengonversinya menjadi sinyal listrik. Sensor ini termasuk jenis pasif karena hanya menerima radiasi inframerah dilepaskan oleh benda yang bergerak, tubuh manusia dalam hal ini [5].

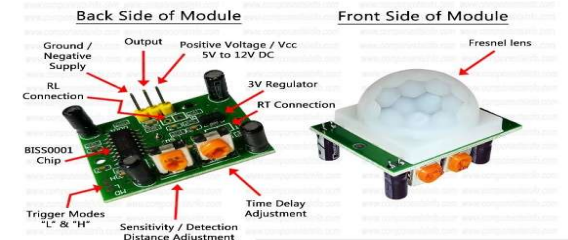
Kemampuan deteksi Sensor PIR mencapai jarak 0–5 meter dengan dukungan satu pin output. Sensor ini memiliki dua tipe keluaran, yaitu *continuous high/low* dan *high-low pulse*. Untuk pengoperasiannya, sensor memerlukan tegangan antara 3.3VDC hingga 5VDC serta dilengkapi dengan lensa berdiameter 13,8 mm..

Saat seseorang bergerak melewati area dengan sumber inframerah, sensor akan mendeteksi perubahan radiasi yang terjadi. Proses deteksi ini dilakukan dengan membandingkan sinyal inframerah yang diterima selama fase pengaturan untuk mengetahui adanya pergerakan. Sensor PIR (*Passive Infrared*) mampu mendeteksi radiasi yang dipancarkan oleh berbagai benda karena setiap objek memancarkan energi panas. Tubuh manusia dapat terdeteksi pada panjang gelombang 8–14 mikrometer, yang sesuai dengan kemampuan sensor PIR.

Manusia sendiri menghasilkan radiasi inframerah dengan panjang gelombang sekitar 9–10 mikrometer, sehingga memungkinkan sensor PIR untuk mengidentifikasinya. Hal ini menjadikan teknologi PIR efektif digunakan sebagai sensor pendeteksi manusia (*human detector*) [6].



**Gambar 2.1** Diagram Blok Sistem Sensor PIR [1]

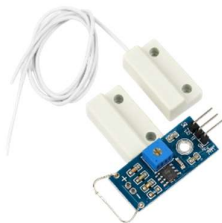


**Gambar 2.2** Alat Sensor PIR (Passive Infrared) [2]

### 2.3 Sensor Magnetik (*Magnetic Reed Switch*)

Salah satu jenis sensor magnetik yang berfungsi ganda sebagai sakelar adalah *sensor Magnetic Reed Switch*.

Saklar reed switch bekerja berdasarkan prinsip medan magnet. Komponen sensor ini terdiri dari dua plat logam yang hampir bersentuhan. Pada kedua logam tersebut akan menjadi magnet ketika berada di dekat area medan magnet, sehingga ketika keduanya saling menempel, rangkaian berubah menjadi sirkuit tertutup dan sensor tidak mendeteksi adanya pembukaan pintu. Sebaliknya, jika kedua plat terpisah tanpa adanya medan magnet, maka rangkaian menjadi terbuka. Dengan karakteristik ini, sensor reed switch dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi kondisi pintu atau jendela, baik dalam keadaan terbuka maupun tertutup [8].



**Gambar 2.3** Sensor *Magnetik Reed Switch*  
[3]

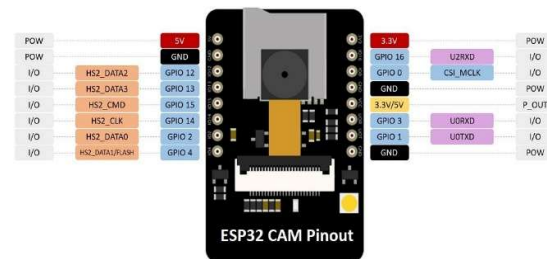
## 2.4 Sensor ESP32-Cam

ESP32-CAM adalah mikrokontroler yang dilengkapi konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, serta kamera OV2640 terintegrasi, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi. Modul ini banyak digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) yang membutuhkan kemampuan pengambilan gambar, seperti yang terpasang pada sistem CCTV dan aplikasi serupa. Namun, ESP32-CAM tidak memiliki port USB pemrograman, sehingga diperlukan modul tambahan

berupa USB TTL agar program dapat diunggah ke perangkat. Skema pengunggahan program melalui modul USB TTL terlihat pada Gambar 2.4, dan Gambar 2.5 menunjukkan susunan pin untuk ESP32-Cam.



**Gambar 2.4** ESP32-CAM Mikrokontroler dengan Kamera [4]



**Gambar 2.5** Pin Pada ESP32-Cam [5]

Modul ESP32-Cam memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

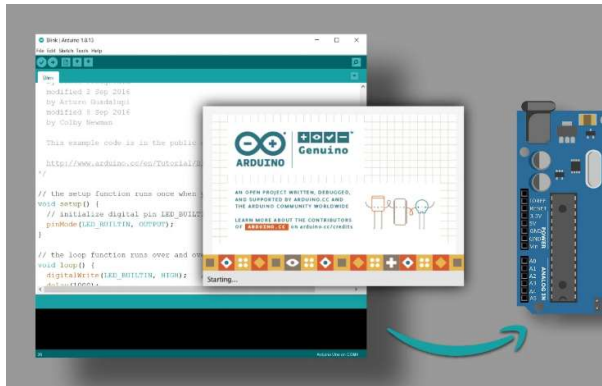
1. Modul yang sangat ringkas yang mendukung Bluetooth/BLE dan Wi-Fi 802.11/g/n.
2. Dilengkapi dengan lampu kilat internal, kamera ini berfungsi dengan kamera OV2640 dan OV7670.
3. SRAM internalnya 520 KB, dan PSRAM eksternalnya 4 MB.
4. Untuk aplikasi, digunakan CPU dual-core 32-bit dengan konsumsi daya rendah.
5. Kinerjanya dapat mencapai 600 DMIPS dengan frekuensi prosesor hingga 240 MHz.
6. Mendukung penggunaan kartu TF.
7. Dilengkapi dengan sistem operasi FreeRTOS dan Lwip.
8. Mendukung sejumlah antarmuka, termasuk ADC, DAC, PWM, SPI, I2C, dan UART. [9]

Ruang penyimpanan untuk foto dan video yang diambil adalah fitur lain dari ESP32-CAM. Pin GPIO (General Purpose Input/Output) pada modul ini memungkinkan integrasi dengan berbagai perangkat dan sensor eksternal. Selain itu, terdapat antarmuka untuk pengaturan dan transfer data, serta pin khusus untuk mengendalikan kamera.

## 2.5 Arduino Ide

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler berbasis Arduino. Arduino IDE menyediakan antarmuka yang sederhana dan

ramah pengguna, yang memungkinkan siapa saja, termasuk pemula, untuk memprogram berbagai papan Arduino dengan mudah. Bahasa pemrograman unik yang sebanding dengan C digunakan oleh Arduino [10]. Pengguna dapat merancang, meluncurkan, dan memodifikasi program yang akan diunggah ke papan menggunakan perangkat lunak Arduino. Saat proses *upload* program, pengguna perlu memilih jenis board pada menu yang tersedia, sesuai dengan perangkat yang digunakan. Dalam penelitian ini, board yang dipakai adalah ESP32-CAM.



**Gambar. 2.6** menunjukkan tampilan antarmuka Arduino IDE [6]

Adapun langkah-langkah dasar dalam penggunaan Arduino IDE adalah sebagai berikut :

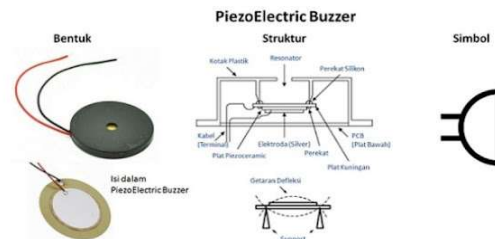
1. Luncurkan Arduino IDE: Luncurkan aplikasi Arduino IDE dengan mengikuti prosedur instalasi.
2. Mengidentifikasi Papan dan Port: Dari menu "Tools", pilih jenis papan Arduino, lalu pilih "Board". Selanjutnya, klik "port" setelah memilih port yang sesuai dari menu "Tools".
3. Membuat atau membuka sketsa (kode): Program Arduino disebut sketsa. Dengan memilih File > Baru, pengguna dapat memulai gambar baru, atau memilih File > Buka untuk memulai aplikasi yang sudah ada.
4. Menulis Kode Program: Ketik variabel, fungsi, logika kontrol, dan perintah untuk mengoperasikan perangkat keras papan ke dalam editor Arduino IDE.
5. Memverifikasi dan Mengunggah Kode Setelah penulisan selesai, klik tombol *Verify* (ikon centang) untuk memeriksa kemungkinan kesalahan *sintaks*. Jika tidak ada *error*, unggah program ke *board* dengan menekan tombol *Upload* (ikon panah kanan).
6. Menggunakan *Serial Monitor* – Apabila program menghasilkan keluaran *serial*, pengguna dapat melihat hasilnya melalui Serial Monitor dengan memilih menu *Tools* ke *Serial Monitor*.
7. Mengelola *Libraries* – Arduino menyediakan pustaka (*libraries*) yang mempermudah penggunaan fungsi siap pakai. *Libraries* dapat

ditambahkan atau dikelola melalui menu *Sketch* ke *Include Library*.

## 2.6 Piezoelectric Buzzer

*Buzzer* listrik merupakan komponen elektronik yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Perangkat audio ini banyak diaplikasikan pada rangkaian anti-maling, alarm jam, bel rumah, peringatan mundur pada kendaraan, hingga berbagai sistem peringatan bahaya. Jenis *buzzer* yang paling umum digunakan adalah *buzzer piezoelektrik*, karena memiliki sejumlah keunggulan seperti harga yang lebih ekonomis, bobot ringan, serta mudah dipasang pada rangkaian elektronik lainnya. *Buzzer*, yang termasuk dalam keluarga *transduser*, juga sering disebut sebagai "*beeper*".

Sesuai namanya, *buzzer piezoelektrik* bekerja dengan memanfaatkan efek *piezoelektrik* untuk menghasilkan bunyi. Ketika tegangan listrik diberikan pada material *piezoelektrik*, material tersebut mengalami pergerakan mekanis yang kemudian diubah menjadi suara melalui diafragma dan resonator. Gambar berikut menunjukkan bentuk dasar dan struktur dari *buzzer piezoelektrik*.



**Gambar 2.7** Bentuk dan Struktur Dasar Piezoelectric Buzzer [7]



**Gambar 2.8** Piezoelectric Buzzer [8]

Jika dibandingkan dengan *Speaker*, *Piezo Buzzer* relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, *Piezo Buzzer* dapat digerakan hanya dengan menggunakan *output* langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan *Speaker* yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan *Speaker* agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia.

*Piezo Buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi *Ultrasound*. Tegangan

Operasional *Piezoelectric Buzzer* yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

## 2.7 LED Lampu Lalu Lintas (*Trafik Light*)

Lampu lalu lintas adalah suatu alat kendali (kontrol) dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan dengan tujuan untuk mengatur arus lalu lintas. Pengaturan arus lalu lintas pada persimpangan pada dasarnya dimaksudkan untuk bagaimana pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan dapat bergerak secara pergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus yang ada. Ada berbagai jenis kendali dengan menggunakan lampu lalu lintas dimana pertimbangan ini sangat tergantung pada situasi dan kondisi persaingan yang ada seperti volume, geometrik simpang dan sebagainya. Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini, ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan.



**Gambar 2.9** Lampu Traffic Light [9]

## 2.8 Power Supply Switching 12v 5a

*Power Supply Switching* adalah sebuah sistem *power supply* atau catu daya yang menggunakan teknologi *switching*. *Power supply* jenis ini menggunakan sebuah perangkat *switching* (sakelar) elektronik, dan biasanya *power supply switching* ini terdapat pada rangkaian sumber daya utama sebuah peralatan elektronik. Nama lain dari *power supply switching* adalah SMPS (*Switched Mode Power Supply*).

Rangkaian *power supply switching* menggunakan transistor atau MOSFET sebagai sakelar untuk mengatur tegangan *output*. Transistor atau MOSFET dinyalakan dan dimatikan dengan frekuensi tinggi, sehingga tegangan *output* dikontrol melalui lebar pulsa. Rangkaian ini memiliki efisiensi yang tinggi dan dapat memberikan tegangan *output* yang bervariasi.

*Power Supply Switching* atau SMPS secara garis besar meliputi kerja :

- Penyearahan, merubah tegangan masukan AC menjadi tegangan keluaran DC

- *Konverter*, merubah tegangan DC menjadi tegangan keluaran DC sesuai kebutuhan
- *Filtering*, menghilangkan denyut atau *ripple* pada tegangan keluaran
- Regulasi, membuat tegangan keluaran agar tetap stabil terhadap perubahan tegangan masukan dan perubahan beban
- Isolasi, membatasi bagian primer dan bagian sekunder dengan tujuan agar *chasis* jika dipegang tidak menimbulkan bahaya akibat sengatan listrik
- Proteksi, mampu melindungi peralatan elektronik dari tegangan keluaran yang *over* serta melindungi *power supply* dari kerusakan jika terdapat suatu kesalahan.

Sumber tegangan dari PLN akan mengalirkan arus masuk ke blok *Unregulated* (*Dioda Kiprox* dan *elco*), di blok ini tegangan AC dirubah menjadi tegangan DC yang kemudian tegangan masuk ke blok *Switching* (yang dimaksud *switching* adalah dapat berupa IC, transistor, *Mosfet*). Setelah itu tegangan masuk ke blok *Inverter* (*Trafo inti Ferrit*), di blok ini akan kembali terjadi perubahan tegangan yang tadinya sudah tegangan DC dirubah lagi menjadi tegangan AC, tetapi tegangan AC yang dihasilkan pada blok ini memiliki sifat yang berbeda dari tegangan AC sumber.

Tegangan AC yang dihasilkan dari blok *Inverter* kemudian masuk ke blok *Regulated* (*Dioda Half Wave*, *Penyearah* dan *elco*), di blok ini akan kembali terjadi perubahan tegangan yang tadinya tegangan AC akan berubah menjadi tegangan DC. Tegangan ini kemudian baru masuk ke beban dan ada juga yang masuk ke blok *Komparator* (blok ini berupa IC dimana IC ini masih terletak satu blok dengan blok *power supply switching*).



**Gambar 2.10** Powwer Supply Switching [10]

## 2.9 Telegram

Telegram merupakan aplikasi perpesanan berbasis *cloud* yang mengutamakan kecepatan serta keamanan. Aplikasi ini memungkinkan pengguna mengakses satu akun dari berbagai perangkat secara bersamaan. Telegram dapat dijalankan di perangkat komputer maupun seluler, termasuk Android, tablet, dan laptop, dengan dukungan sistem operasi seperti



Windows, OS X, dan Linux. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk berbagi berbagai informasi, termasuk stiker, musik, film, foto, dan banyak lagi, serta bertukar percakapan, serta file (doc, zip, mp3) dengan kapasitas maksimal 1,5 GB per file. Selain itu, Telegram juga menyediakan fitur enkripsi end-to-end untuk menjaga kerahasiaan komunikasi [11].

Telegram merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan Telegram FZ LLC dan Telegram Messenger Inc yang berasal dari Rusia, dan pertama kali diluncurkan pada tahun 2013. Aplikasi ini menyediakan kerangka kerja bagi pengembang untuk memproses percakapan melalui penyediaan informasi yang memungkinkan interaksi otomatis dengan pengguna menggunakan *bot*. Fasilitas tersebut berupa API (*Application Programming Interface*), yang dapat dimanfaatkan programmer untuk membuat *chatbot*. Telegram menyediakan layanan API sumber terbuka yang tersedia gratis, berbeda dengan aplikasi pesaing seperti WhatsApp. Selain itu, Telegram juga menegaskan bahwa layanannya akan selalu bebas biaya serta tidak menampilkan iklan.



Gambar 2.11 Telegram Messenger [11]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagai kerangka pengembangan sistem, yang terdiri dari lima tahapan, yaitu: analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan perangkat, implementasi prototipe, dan evaluasi kinerja sistem. Dari sifat data yang dihasilkan, penelitian ini bersifat kuantitatif, karena hasil pengujian sistem dinyatakan dalam bentuk angka seperti jarak deteksi sensor, waktu respon pengiriman notifikasi, dan jumlah notifikasi yang diterima pada aplikasi Telegram.

#### 3.2 Model Perancangan

Dalam penelitian ini, proses perancangan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima

tahap utama, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation.

Tabel 3.1 Metode Perancangan

| No | Model ADDIE                          | Deskripsi                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <i>Analysis</i> (Analisa)            | Melakukan analisis terhadap kebutuhan bahan dan perangkat, mengidentifikasi permasalahan yang ada, serta menyusun analisis tugas.                              |
| 2  | <i>Design</i> (Perancangan)          | Gunakan sensor PIR dan magnetik sesuai dengan desain yang dimaksudkan untuk mengembangkan prototipe sistem keamanan rumah berbasis ESP32-CAM.                  |
| 3  | <i>Development</i> (Pengembangan)    | Mengembangkan alat agar bisa melakukan streaming saat sensor PIR mendeteksi gerakan. Prototipe dibuat dengan akses IP kamera untuk memantau kondisi rumah.     |
| 4  | <i>Implementation</i> (Implementasi) | Mengimplementasikan sistem dalam bentuk prototipe untuk menguji fungsi dan perannya sebelum penerapan secara penuh.                                            |
| 5  | <i>Evaluation</i> (Evaluasi)         | Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem keamanan rumah yang dirancang telah memenuhi tujuan dan harapan yang telah ditetapkan sejak awal perancangan. |

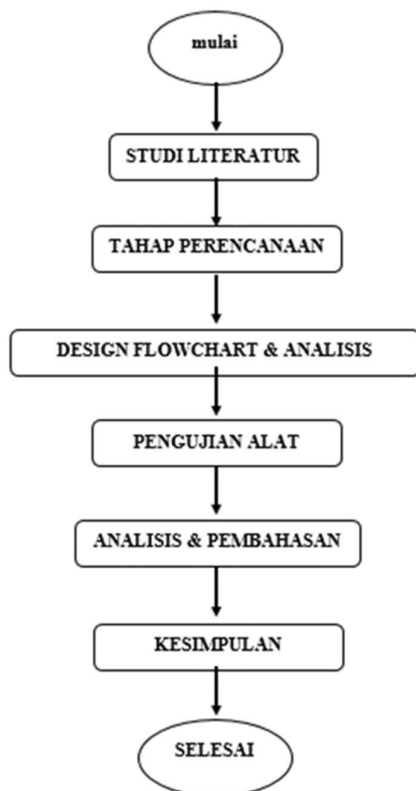
#### 3.3 Metodologi Pengembangan Sistem

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE Model. Model ini dipilih karena bersifat fleksibel dan terstruktur, yang memungkinkan setiap tahapan pengembangan dievaluasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. keakuratan sensor PIR dan sensor magnetik, kecepatan pengiriman notifikasi, dan kualitas gambar dari ESP32-Cam. Hasil evaluasi akan digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan dan memberikan saran perbaikan untuk pengembangan di masa depan.

#### 3.4 Tahapan Penelitian

Diagram ini disusun untuk mempermudah penelitian dalam menjalankan setiap tahapan sesuai dengan struktur yang telah ditetapkan. Diagram alir investigasi peneliti dari tahap pertama hingga terakhir ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini. Berikut penjelasan diagram alir penelitian tersebut:

1. Tahap pertama penelitian adalah studi literatur, yaitu proses pencarian serta pengumpulan informasi yang diperlukan dalam merancang alat keamanan rumah. Informasi tersebut diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, artikel, buku, maupun referensi lainnya.
2. Gambar menampilkan alur penelitian dalam bentuk diagram alir.
- 3.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

Tahap perencanaan: Dari mengenali masalah hingga menentukan hasil yang diharapkan, peneliti bermaksud mengidentifikasi tantangan penelitian pada tahap ini. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

a). Identifikasi Masalah

Langkah ini diselesaikan dengan mengawasi kejadian terkini, yaitu sistem keamanan rumah yang tidak memadai yang dapat menyebabkan pencurian dan aktivitas kriminal lainnya.

b). Perumusan Masalah

Pada tahap ini, peneliti merumuskan permasalahan dengan mengubah fenomena yang ada menjadi pertanyaan penelitian, yang akan dijawab melalui proses penelitian lebih lanjut.

c). Penentuan Tujuan

Tahap ini bertujuan untuk memperjelas arah penelitian serta menjabarkan tujuan-tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian.

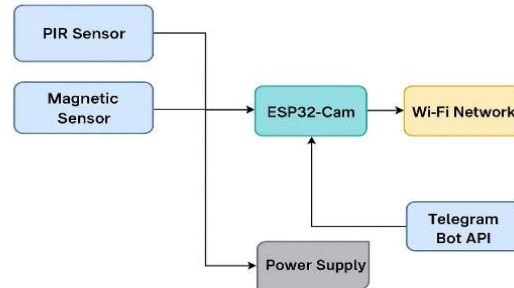
d). Persiapkan alat dan bahan

Pada tahap ini, peneliti menyiapkan berbagai perangkat dan material yang diperlukan untuk merancang sistem keamanan rumah berbasis Telegram, sehingga alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

3. Tahap perancangan merupakan kelanjutan setelah proses penelitian. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun rancangan sistem yang mencakup perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

a). Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem ini dibangun menggunakan tiga komponen utama, dengan ESP32-CAM berperan sebagai mikrokontroler, sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, dan sensor magnetik untuk mendeteksi status pintu/jendela. Diagram blok berikut menggambarkan hubungan antara komponen-komponen tersebut.

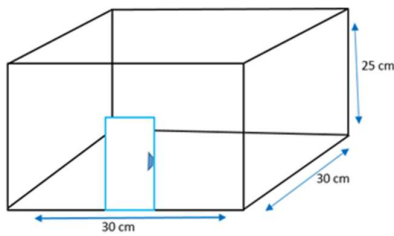


**Gambar 3.2** Diagram Blok

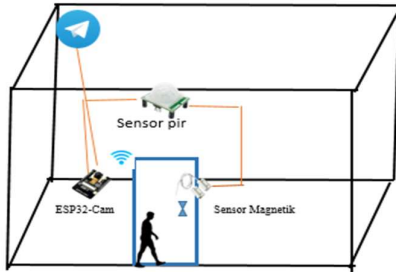
Keterangan :

1. ESP32\_Cam : berfungsi sebagai otak sistem yang memproses data dari sensor, mengontrol kamera, dan mengirimkan data melalui Wi-Fi.
2. Sensor PIR : mendeteksi adanya gerakan di area jangkauannya
3. Sensor Magnetik : dipasang pada pintu atau jendela untuk mendeteksi saat pintu/jendela dibuka.
4. Power Supply : sumber daya untuk ESP32-Cam dan sensor.
5. Jaringan Wi-Fi : jalur komunikasi antara ESP32-Cam dan internet untuk mengakses API Telegram.
6. Telegram Bot API: layanan yang digunakan untuk mengirim notifikasi dan gambar ke pengguna.

Menggunakan kardus X3, prototipe sistem keamanan rumah dibuat pada tahap perancangan perangkat keras. Dimensi miniatur ini adalah tinggi 25 cm, lebar 30 cm, dan panjang 30 cm. Pada Gambar 3.3 ditunjukkan rancangan prototipe sistem keamanan rumah.



**Gambar 3.3** Perancangan Prototipe Sistem Keamanan Rumah



**Gambar 3.4** Tampilan prototype saat mendeteksi objek yang berada di depannya.

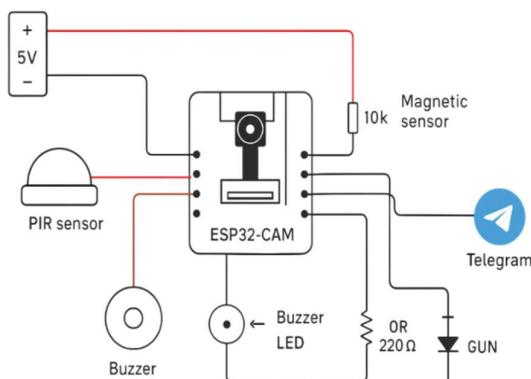


**Gambar 3.5** Sketsa *Prototype*

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Temuan Penelitian

##### 1. Gambaran Skematik Seluruh Rangkaian



**Gambar 4.1** Skema rangkaian keseluruhan sistem.

## 2. Perancangan *Prototype*

Setelah semua alat dan bahan dipersiapkan, langkah berikutnya adalah melaksanakan perancangan sesuai skematik yang telah dibuat, seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Hasil dari proses desain ditampilkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Hasil perancangan keseluruhan sistem. Seperti yang telah disebutkan pada Gambar 3.5, Gambar 4.2 menampilkan hasil desain prototipe sistem keamanan rumah yang menggunakan sensor PIR dan magnetik. Ketika pintu dibuka atau sensor PIR mendeteksi aktivitas manusia, prototipe ini menggunakan aplikasi Telegram untuk menerima peringatan.

## 3. Pengujian Sensor PIR, Sensor Magnetik dan ESP32-Cam

pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sensor PIR, sensor Magnetik, dan ESP32-Cam dapat bekerja sesuai dengan rancangan. Tahap pengujian dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengujian masing-masing sensor secara terpisah hingga pengujian integrasi keseluruhan sistem

### 1. Pengujian Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kemampuan sensor PIR dalam mendeteksi gerakan manusia pada jarak tertentu. Sensor diberi tegangan 5V dan diletakkan pada prototipe rumah. Objek berupa manusia diuji pada jarak 0,5-5m.

❖ Langkah Pengujian :



- 1) Memberi catu daya pada sensor PIR (3,3V – 5V).
  - 2) Meletakkan objek (manusia) pada jarak tertentu, misalnya, 0,5m, 2m, hingga 5m.
  - 3) Mengamati logika output (HIGH/LOW).
- ❖ Hasil yang di harapkan :
- 1) Saat ada gerakan, output sensor PIR menjadi HIGH (1).
  - 2) Saat tidak ada gerakan, output menjadi LOW (0).
- ❖ Integrasi dengan ESP32-Cam :
- Jika gerakan terdeteksi, ESP32-Cam akan otomatis menangkap gambar dan mengirim notifikasi ke Telegram.

**Tabel 4.1** pengujian sensor PIR

| No | Jarak (m) | Logika Output      | keterangan                           |
|----|-----------|--------------------|--------------------------------------|
| 1  | 0,5       | 1 (aktif)          | Gerakan terdeteksi dengan baik       |
| 2  | 2         | 1 (aktif)          | Sensor mendeteksi gerakan            |
| 3  | 3         | 1 (aktif)          | Sensor masih responsif               |
| 4  | 4         | 1 (aktif)          | Gerakan masih terdeteksi             |
| 5  | 5         | 0/1 (tidak stabil) | Deteksi berkurang di batas jangkauan |



**Gambar 4.3** Prototype Sensor PIR

#### 1. Pengujian sensor Magnetik (*Reed Switch*)

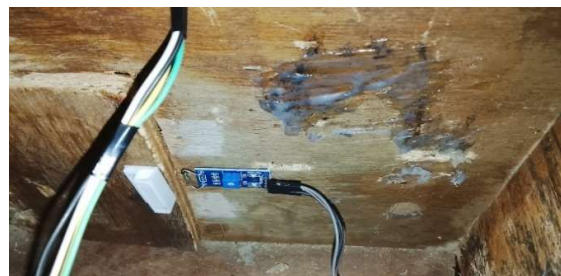
Pengujian sensor magnetik dilakukan untuk mengetahui kepekaan sensor dalam mendeteksi kondisi pintu (terbuka atau tertutup). Uji dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan magnet pada jarak 1 -4 centi meter.

#### ❖ Langkah Pengujian :

- 1) Sensor magnetik ditempelkan pada pintu atau jendela dengan magnet pasangannya.
- 2) Saat pintu tertutup – sensor dekat dengan magnetik – logika output 0 (tidak aktif).
- 3) Saat pintu dibuka – magnet menjauh – logika
- 4) Uji dilakukan pada jarak 1cm – 4cm.

#### ❖ Hasil yang diharapkan :

- 1) Jika pintu atau jendela dibuka, ESP32-Cam mengirim pesan peringatan ke Telegram.
- 2) Jika pintu atau jendela tertutup rapat, sistem tetap standby.



**Gambar 4.4** Prototype Sensor Magnetik Switch

## 2. Pengujian ESP32-Cam

ESP32-Cam diuji untuk memastikan kemampuan mengambil gambar, melakukan *streaming*, dan mengirimkan notifikasi ke Telegram. Uji dilakukan dengan memicu sensor PIR maupun sensor Magnetik.

### ❖ Langkah Pengujian :

- 1) Menghubungkan ESP32-Cam ke Wi-Fi.
- 2) Mengintegrasikan dengan bot Telegram menggunakan API.
- 3) Melakukan uji respon.
  - Jika sensor PIR aktif – ESP32-Cam mengambil gambar – mengirim ke Telegram.
  - Jika sensor magnetik aktif – ESP32-Cam mengirim notifikasi pintu terbuka ke Telegram.
- 4) Melakukan uji delay (misalnya 30 detik) untuk mencegah spam notifikasi.

### ❖ Hasil yang diharapkan :

- 1) Gambar berhasil terkirim ke Telegram ketika ada gerakan.
- 2) Notifikasi teks berhasil dikirim saat pintu atau jendela terbuka.
- 3) Streaming kamera dapat diakses melalui alamat IP ESP32-Cam.

## 4.3 Hasil Pengujian dan Analisis

Untuk memastikan kinerja dan fungsionalitas sistem, pengujian dilakukan. Hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel dan penjelasan berikut ini :

### 1. Pengujian Sensor PIR dan Sensor Magnetik

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kedua sensor dapat mendeteksi kondisi dengan akurat.

**Tabel 4.1** Pengujian Sensor PIR dan Sensor Magnetik

| No | Komponen Uji    | Skenario Pengujian                            | Hasil    | Analisis                                                         |
|----|-----------------|-----------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------|
| 1  | Sensor PIR      | Mendeteksi gerakan manusia pada jarak 3 meter | Berhasil | Sensor memberikan sinyal HIGH (logika 1) yang mengaktifkan alarm |
| 2  | Sensor Magnetik | Pintu dibuka (magnet dijauhkan)               | Berhasil | Sensor memberikan sinyal perubahan status, memicu notifikasi.    |
| 3  | Sensor Magnetik | Pintu ditutup (magnet didekatkan)             | Berhasil | Sensor kembali ke status normal, sistem tidak terpicu            |

Analisis :

Berdasarkan hasil, kedua sensor berfungsi dengan baik sebagai input utama sistem. Respon sensor tergolong cepat dan akurat.

### 2. Pengujian Notifikasi dan *Streaming Telegram*

Pengujian ini memverifikasi bahwa notifikasi dan gambar berhasil dikirimkan ke telegram secara *real-time*.

**Tabel 4.2** Pengujian Notifikasi dan *Streaming Telegram*

| No | Skenario Pengujian | Hasil Pengujian          | Waktu Respon | Keterangan          |
|----|--------------------|--------------------------|--------------|---------------------|
| 1  | Gerakan terdeteksi | Notifikasi teks dan foto | 3-5 detik    | Gambar yang diambil |

|   |                      |                                                                        |           |                                                                   |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|
|   |                      | berhasil dikirimkan.                                                   |           | jelas dalam kondisi cahaya yang memadai.                          |
| 2 | Pintu dibuka         | Notifikasi teks dan foto berhasil dikirimkan.                          | 2-4 detik | Respon cepat karena pemicu dari sensor magnetik bersifat digital. |
| 3 | Kondisi minim cahaya | Notifikasi teks dan foto berhasil dikirimkan dengan bantuan LED Flash. | 4-6 detik | Gambar lebih jelas berkat fitur flash otomatis.                   |

Analisis :

Pengujian menunjukan bahwa sistem berhasil mengirimkan notifikasi secara *real-time* dengan waktu respons yang sangat baik. Kualitas gambar yang dikirimkan juga memadai, terutama dengan bantuan LED Flash yang terintegrasi.

- 1) Notifikasi Telegram bekerja secara *real-time* dengan *delay* rata-rata 3-4 detik, sesuai standar sistem IoT.
- 2) Integrasi ESP32-Cam, sensor PIR, dan sensor Magnetik berjalan stabil tanpa error.
- 3) Sistem sudah cukup andal untuk diaplikasikan pada skala rumah sederhana.

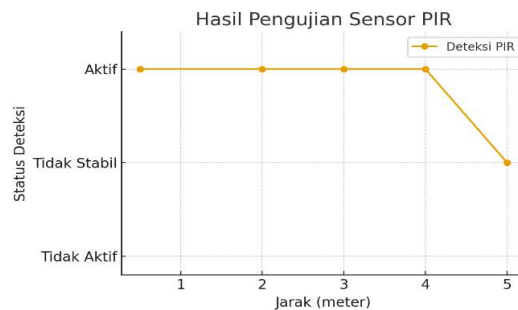
#### 4.4 Analisis Visualisasi Hasil Pengujian

1. Grafik Jarak vs Deteksi Sensor PIR

- a. Sumbu X : Jarak (0,5 – 5m)

- b. Sumbu Y : Status Deteksi (0 = tidak aktif, 1 = aktif)

- c. Menunjukkan bahwa sensor efektif pada 0,5 – 4 meter, tapi tidak stabil di 5 meter.



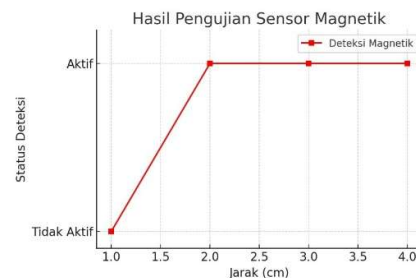
**Gambar 4.5** Grafik Sensor PIR

2. Grafik Jarak vs Respon Sensor Magnetik

- a. Sumbu X : Jarak (1cm – 4cm)

- b. Sumbu Y : Status Deteksi (0 = pintu tertutup, 1 = pintu terbuka)

- c. Menunjukkan sensor mulai aktif saat jarak > 2cm.



**Gambar 4.6** Grafik Sensor Magnetik

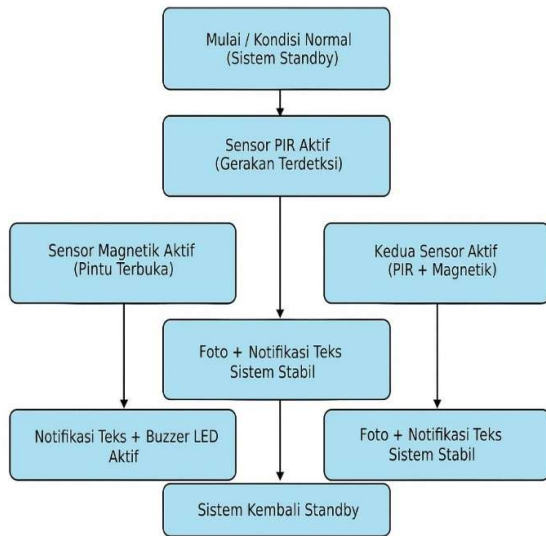
3. Diagram Batang Waktu Respon ESP32-Cam

- a. Membandingkan waktu respon saat dipicu PIR, Magnetik, atau keduanya.
- b. Rata-rata 2-3 detik, delay 20 detik mencegah spam.



**Gambar 4.7** Diagram Batang Waktu Respon ESP32-Cam

4. Diagram Alur (*Flowchart*) Pengujian Sistem  
Mulai dari kondisi normal → PIR aktif →  
Magnetik aktif → keduanya aktif →  
pengiriman notifikasi ke Telegram.



**Gambar 4.8** Diagram Alur Pengujian Sistem Keseluruhan

## V. KESIMPULAN

1. Sensor PIR (*Passive Infra Red*) mampu mendeteksi gerakan manusia dengan baik pada jarak efektif 0,5 – 4 meter dengan respon cepat (< 2 detik). Pada jarak 5 meter performa sensor menurun dari hasilnya tidak stabil. Hasil ini sesuai dengan spesifikasi teknis sensor PIR.
2. Sensor magnetik (*Reed Switch*) berhasil mendeteksi kondisi pintu atau jendela. Saat pintu tertutup rapat sensor dalam kondisi tidak aktif, sedangkan ketika terbuka lebih dari 2 cm sensor aktif dan mengirim sinyal ke ESP32-Cam.
3. ESP32-Cam berfungsi efektif sebagai pusat sistem, mampu :
  - a. Mengambil gambar otomatis ketika PIR mendeteksi gerakan.
  - b. Mengirimkan notifikasi teks ke Telegram ketika pintu terbuka.
  - c. Memberikan akses streaming kamera melalui IP. Waktu respon rata-rata 3-4 detik, dan penambahan delay 20 detik berhasil mencegah spam notifikasi.
4. Integrasi sistem antara ESP32-Cam, PIR, dan sensor Magnetik bekerja dengan baik serta stabil meskipun kedua sensor aktif bersamaan. Sistem mampu mengirim notifikasi *real-time* berupa teks

maupun gambar, menyalakan *buzzer*, serta menyediakan akses *streaming* kamera.

5. Tujuan penelitian tercapai, yaitu menghasilkan prototipe sistem keamanan rumah yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram untuk notifikasi *real-time*, dapat meningkatkan rasa aman, dan dapat dijadikan dasar pengembangan sistem keamanan rumah berbasis IoT

## REFERENSI

- [1] Ratnasari, F., Ciptadi, P. W., & Hardyanto, R. H. (2021). Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler dan Telegram Sebagai Notifikasi. *Dinamika Informatika*, 160–163.
- [2] Riyanto, E. (2019). SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ANDROID DENGAN RASBERRY Pi. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(1), 55–59. <https://doi.org/10.26877/jiu.v5i1.3214>
- [3] Yulita, W., & Afriansyah, A. (2022). Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 3(2), 2–10. <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2197>
- [4] Ihsanul Firja. (2023). *Pengembangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Magnet Dengan ESP32-Cam Berbasis Telegram*. 1(4), 23.
- [5] Imam Marzuki. (2019). Perancangan dan Pembuatan Sistem Penyalan Lampu Otomatis Dalam Ruangan Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya. *Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Dan Terapan*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.48056/jintake.v10i1.48>
- [6] Ardiansyah, Febryan, A., Andriani, & Rahmania. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam. *VERTEX ELEKTRO-Jurnal Teknik Elektro UNIMUH*, 15(1), 64–71. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/10246/5624>
- [7] Rio Wahyudi. (2022). *Perancang dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32-CAM*. Rio Wahyudi. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/3045>
- [8] Hutabarat, N. F. R., Sirait, R., Halomoan, D., & Napitu, S. (2021). the CC-BY-SA lisence (<https://creativecommons.org/licenses/by->

sa/4.0/). Analisa Unjuk Kerja nRF24l01 Pada Komunikasi Multi Hop Dengan Database Lokal. *Jurnal Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi : Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 97–106.

<https://doi.org/10.51510/trekritel.v1i1.>

- [9] Alfianur, A. F. (2022). *PERANCANGAN SYSTEM KEAMANAN RUMAH YANG DILENGKAPI CAMERA TRAP MENGGUNAKAN ESP32-CAM DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM*. Alfianur, Andre Fajar. <https://eprints.itn.ac.id/9449/>
- [10] Andi Boy Panroy Manullang. (2021). *IMPLEMENTASI NODEMCU ESP8266 DALAM RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS IOT*. Andi Boy Panroy Manullang. <http://www.e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/381>
- [11] muhammad irsyam, A. T. (2019). *SISTEM OTOMASI PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS TELEGRAM*. Muhammad Irsyam, Alamsyahali Tanjung. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/sigmateknika/article/view/1834>