

## RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN ESP32-CAM

Stevenius Rumere<sup>1</sup>, Evanita Veronica Manullang<sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura  
Email: [eva.manullang@gmail.com](mailto:eva.manullang@gmail.com)

### Abstrak

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. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem keamanan rumah menggunakan Sensor *PIR* dan *ESP32-Cam*, terintegrasi dengan aplikasi Telegram sebagai *platform* notifikasi. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan dan memungkinkan pemantauan secara menyeluruhan. Manfaat utama dari penelitian ini adalah memberikan rasa aman kepada pemilik rumah, baik saat berada di rumah maupun di luar. Pemilik dapat memantau keadaan rumah melalui aplikasi Telegram, menerima notifikasi jika terjadi aktivitas mencurigakan, dan bahkan mengendalikan perangkat keamanan elektronik dari jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua komponen sistem, termasuk Sensor *PIR*, *ESP32-Cam*, Telegram, dan komponen pendukung lainnya, berfungsi dengan baik. Pengujian menggunakan chatbot Telegram menunjukkan respons yang sesuai dengan perintah untuk mengontrol perangkat dan memicu alarm. Sensor *PIR* terbukti mampu mendeteksi objek yang mendekati dalam jarak tertentu, kamera dapat menangkap gambar dan video objek, sedangkan sengatan listrik serta alarm dapat diaktifkan sesuai perintah yang di berikan oleh pengguna. Keseluruhan komponen dan perangkat lunak bekerja sesuai yang diharapkan.

**Kata kunci:** sistem keamanan rumah, sensor *PIR*, *ESP32-Cam*

### 1. Pendahuluan

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 tetapi diangkat melewati pagar oleh sekelompok pencuri.

Berbagai penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk mengamankan rumah dengan memanfaatkan IoT menggunakan sensor *PIR* yang terbukti telah dapat mendeteksi gerak manusia[1]. Penelitian lainnya menggabungkan sensor dengan *ESP-32 cam* untuk mendeteksi sekaligus menangkap gambar dan video kemudian mengirimkannya melalui chatbot telegram[2]. Sistem semakin dikembangkan dengan menambahkan notifikasi pada telegram saat terdapat objek yang mencurigakan atau terdeteksi[3]. Sistem yang serupa juga pernah dibuat dengan menambahkan pengontrolan pintu untuk menutup dan membuka pintu menggunakan nodemcu[4] dan mengirimkan status kondisi pintu apakah dalam kondisi terbuka atau tertutup[5]. Selanjutnya ditambahkan lagi buzzer untuk membunyikan alarm Ketika terdapat objek yang terdeteksi[6][7]. Penelitian yang telah dilakukan sangat bagus namun untuk permasalahan yang terjadi tidak cukup hanya digunakan pemantauan dan pengontrolan pintu saja, diperlukan suatu model untuk memberikan efek jera pada pelaku kejahatan.

Penelitian yang dilakukan saat ini yaitu merancang dan membangun sebuah sistem pengamanan rumah yang menggunakan sensor *PIR* dan *ESP-32 cam*, yang mampu mendeteksi gerak pencuri kemudian mengirimkan foto dan video melalui aplikasi telegram, proses pengaktifan alarm dan pengaktifan sengatan listrik pada pagar rumah yang bertujuan untuk membuat pencuri tidak dapat milarikan diri.

## 2. Metode

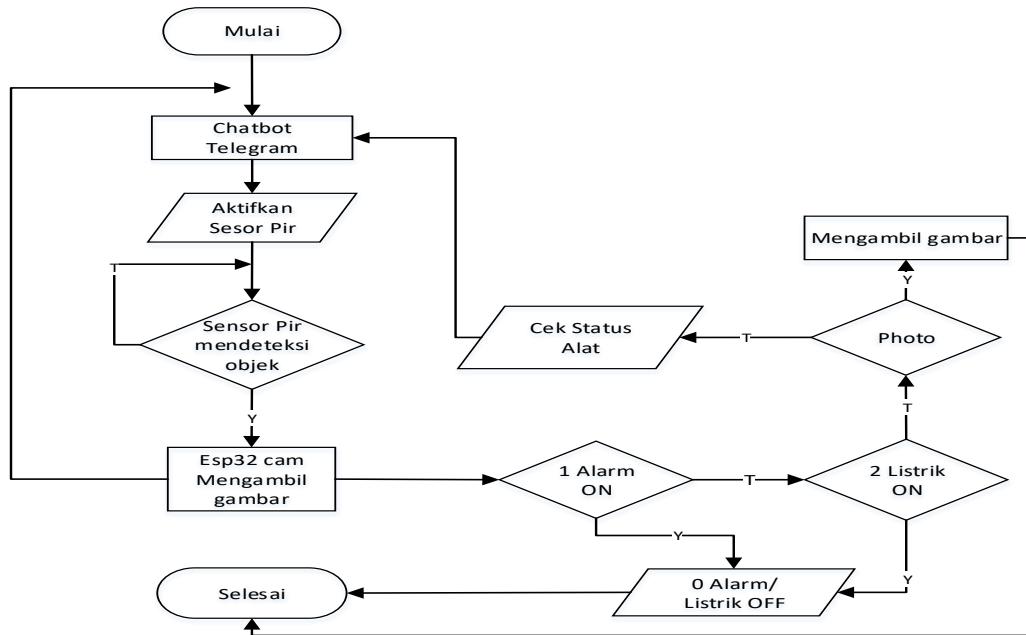
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode research and development dimana kegiatan yang dilakukan yaitu mengumpulkan berbagai literatur yang berkaitan dengan IoT, merencanakan peralatan yang akan digunakan, mendesain simulator, merakit peralatan, membuat aplikasi untuk pengontrolan peralatan listrik dan melakukan pengujian. Peralatan yang digunakan Kamera ESP32, FTDI USB TTL, Alarm, Modul Relay, Sensor PIR, Kabel Jumper, Power Suplay, Kapasitor, Resistor, sedangkan *software* yang digunakan yaitu Arduino IDE dan Bot Telegram.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan model sistem keamanan rumah dan model tersebut diujikan pada simulasi rumah. Diasumsikan rumah memiliki pagar yang terbuat bahan yang mampu menghantarkan arus listrik, sehingga saat pencuri masuk ke dalam pagar akan terdeteksi oleh sensor dan kamera, kemudian dikirimkan ke pemilik rumah, dan pemilik rumah dapat mengaktifkan alarm dan sengatan listrik.

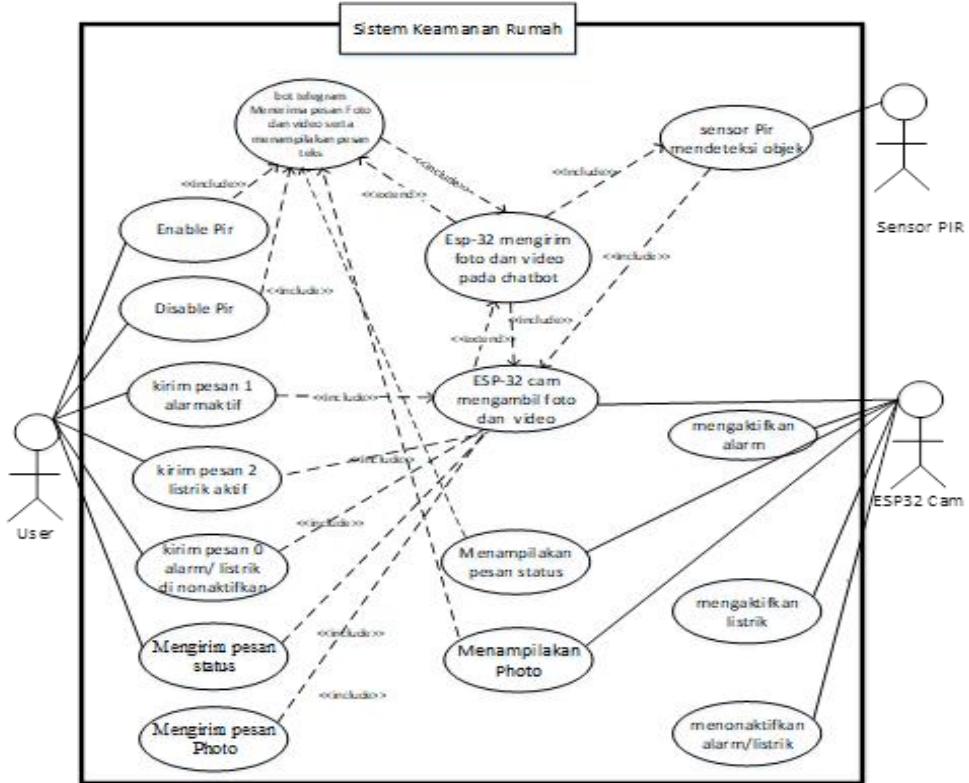
### 3.1. Hasil

#### 3.1.1. Flowchart



Gambar 1. Flowchart sistem keamanan rumah

### 3.1.2. Use Case



Gambar 2. Model use case sistem keamanan rumah

### 3.1.3. Perakitan alat

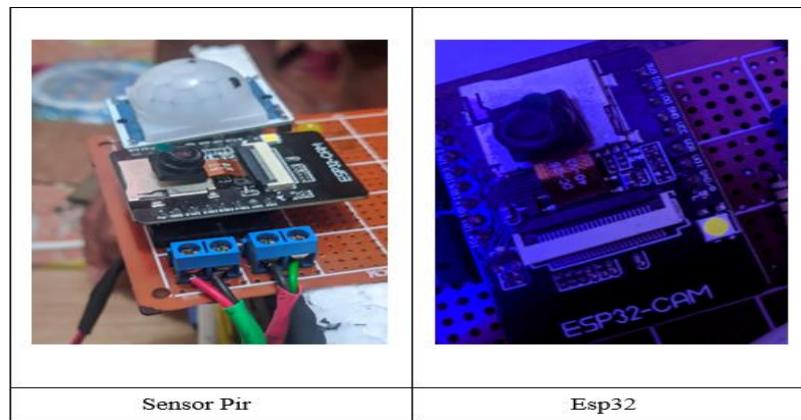
Seluruh peralatan dirakit pada model rumah yang telah disiapkan. Sensor PIR dan Esp32-Cam diletakkan pada bagian atas pintu dan mengarah pada bagian depan rumah.



Gambar 3. Simulasi perangkat sistem keamanan rumah

### 3.1.4. Sensor PIR dan Kamera Esp32

Pada tahap perakitan perangkat keras yang terdiri dari Sensor pir dan modul Esp32, maka untuk mengaktifkan sensor pir terlebih dahulu di pasang kabel penghubung antara Esp32 dan sensor pir. serta daya yang dibutuhkan akan bersumber dari power suplay agar terhubung dengan listrik dan untuk menjalankan fungsi dari sensor pir maka dibutuhkan kode program yang telah di upload pada Esp32. Kamera akan dihubungkan pada Esp32 dengan menggunakan flexible yang ada pada konektor Esp32, dan fungsinya dapat bekerja berdasarkan kode program yang telah di upload pada modul Esp32.



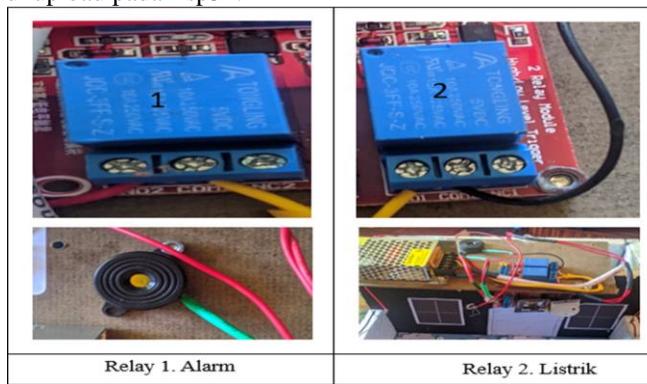
Gambar 4. Sensor PIR dan Esp32-Cam pada sistem keamanan rumah

Agar pin yang akan digunakan dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi pergerakan atau perubahan suhu dan menghasilkan interupt saat terjadi perubahan status pada pin tersebut maka dijalankan fungsi untuk mempersiapkan pin yang akan digunakan untuk sensor PIR. Setelah fungsi selesai dieksekusi, mikrokontroler siap untuk mendeteksi perubahan pada sensor PIR dan mengambil tindakan sesuai dengan program yang telah ditentukan.

```
int PIRpin = 14;
static void setupinterrupts() {
pinMode(PIRpin, INPUT) ; //INPUT_PULLDOWN;
Serial.print("Setup PIRpin = ");
for (int i = 0; i < 10; i++) {
Serial.print(digitalRead(PIRpin) ); Serial.print(", ");
delay(100);
Serial.println(" ");
esp_err_t err = gpio_isr_handler_add(static_cast<gpio_num_t>(PIRpin), &PIR_ISR, nullptr);
if (err != ESP_OK) {
Serial.printf("gpio_isr_handler_add failed (%x)", err);
}
gpio_set_intr_type(static_cast<gpio_num_t>(PIRpin), GPIO_INTR_POSEDGE);
}
```

### 3.1.5. Relay 2 Channel

Relay sebagai pengontrol alarm dan listrik yang akan dihubungkan dengan Esp32, relay 1 untuk dapat mengaktifkan alarm dan relay 2 untuk mengaktifkan sengatan listrik dan fungsinya dapat bekerja berdasarkan kode program yang telah di upload pada Esp32.



Gambar 5. Relay

Saat menerima pesan teks 1, relay 1 akan diaktifkan, saat menerima pesan teks 2, relay 2 akan diaktifkan, dan saat menerima pesan teks 0, kedua relay akan dimatikan. Untuk mengendalikan dua buah relay berdasarkan pesan teks tertentu dibuat kode yang mendefenisikan variabel relay State1 dan relay State2 untuk melacak status relay dan fungsi digital Write () untuk mengendalikan kondisi on/off pada pin yang terhubung ke relay.

```
#define FLASH_LED_PIN 4
int relay1 = 15;
int relay2 = 13;
if (text == "/1") {
```

```

relayState2 = true;
digitalWrite(relay2, relayState2);
}
if (text == "/2") {
  relayState1 = true;
  digitalWrite(relay1, relayState1);
}
if (text == "/0") {
  relayState1 = false;
  relayState2 = false;
  digitalWrite(relay1, relayState1);
  digitalWrite(relay2, relayState2);
}

```

### 3.1.6. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerak objek. Pada system yang dibangun, sensor dikendalikan oleh pengguna melalui aplikasi telegram.

Tabel 1. Tabel pengujian sensor PIR

Tindakan aktor	Keterangan
Esp32 dan <i>Smartphone</i>	Esp32 terkoneksi dengan WiFi dan bot Telegram <i>Smartphone</i> android terkoneksi dengan WiFi dan Esp32
Aktor mengirim pesan Enable	Mengirim pesan enable maka Sensor Pir aktif dan siap untuk mendeteksi objek apabila ada objek yang bergerak.
Aktor mengirim pesan disable	Mengirim pesan disable maka Sensor Pir akan nonaktif dan tidak merespon terhadap objek yang bergerak.
Hasil	Sensor pir berhasil mendeteksi adanya objek yang bergerak melewati area sensor dan juga dapat di nonaktifkan.

Tabel 2. Data pengujian sensor PIR terhadap objek manusia

Pengujian	Jarak objek	Waktu delay	Bandwidth Jaringan	Keterangan
1	1 Meter	5 detik	58 Mbps	Berhasil
2	2 Meter	3 detik	64 Mbps	Berhasil
3	3 Meter	5 detik	73 Mbps	Berhasil
4	4 Meter	6 detik	53 Mbps	Berhasil
5	5 Meter	5 detik	59 Mbps	Berhasil
6	6 Meter	4 detik	62 Mbps	Berhasil
7	7 Meter	5 detik	75 Mbps	Berhasil
8	8 Meter	-	68 Mbps	Tidak berhasil
9	9 Meter	-	73 Mbps	Tidak berhasil
10	10 Meter	-	51 Mbps	Tidak berhasil

### 3.1.7. Pengujian Kamera ESP32

Saat sensor PIR mendeteksi adanya objek bergerak, maka hal tersebut akan menjadi *trigger* untuk menangkap gambar dan video, kemudian dikirimkan melalui aplikasi telegram.

Tabel 3. Tabel pengujian kamera ESP32

Tindakan aktor	Keterangan
Esp32 dan <i>Smartphone</i>	Esp32 terkoneksi dengan WiFi dan bot Telegram <i>Smartphone</i> android terkoneksi dengan WiFi dan Esp32
Photo	Kamera dapat mengambil gambar dengan baik Ketika objek bergerak melewati area sensor Pir.
Video	Kamera dapat berfungsi mengambil video dengan baik Ketika objek bergerak melewati area sensor Pir
Hasil	Kamera dapat berfungsi mengambil gambar dan merekam video dengan.
Kesimpulan	Kamera dapat berfungsi untuk pengambilan gambar dan video berdasarkan fungsinya.



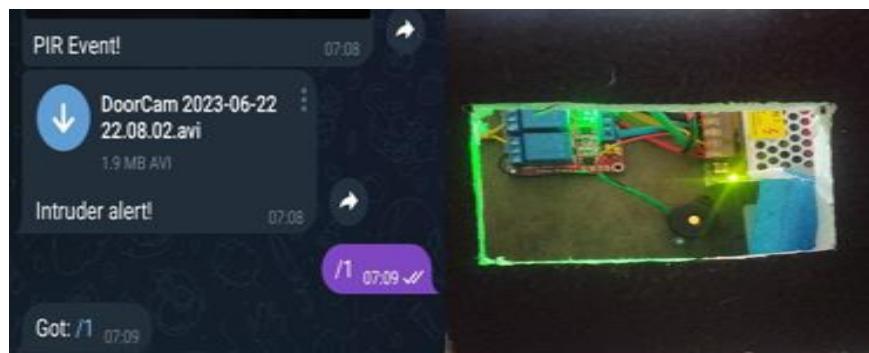
Gambar 6. Hasil pengujian kamera ESP32

### 3.1.8. Pengujian Alarm

Alarm terhubung dengan relay sehingga dapat dikontrol oleh pengguna menggunakan aplikasi telegram dengan mengirimkan pesan 1.

Tabel 4. Tabel pengujian alarm

Tindakan aktor	Keterangan
Esp32 dan <i>Smartphone</i>	Esp32 terkoneksi dengan WiFi dan bot Telegram <i>Smartphone</i> android terkoneksi dengan WiFi dan Esp32
Alarm (/1)	Mengirim pesan /1 maka alarm akan merespon dan berbunyi.
Hasil	Alarm dapat berfungsi sesuai dengan pesan perintah yang dikirim pada chatbot
Kesimpulan	Alarm berfungsi dengan baik dan merepon pesan 1 sesuai dengan perintah yang ditanam pada Esp32.



Gambar 7. Hasil pengujian alarm

### 3.1.9. Pengujian Sengatan Listrik

Sengatan listrik merupakan aliran listrik yang dialirkan melalui media penghantar dan dihubungkan ke relay sehingga dapat dikontrol oleh pengguna melalui aplikasi.

Tabel 5. Tabel pengujian sengatan listrik

Tindakan aktor	Keterangan
Esp32 dan <i>Smartphone</i>	Esp32 terkoneksi dengan WiFi dan bot Telegram <i>Smartphone</i> android terkoneksi dengan WiFi dan Esp32
Sengatan Listrik	Mengirim pesan 2 maka sengatan listrik dapat diaktifkan.
Hasil	Sesuai dengan pesan perintah yang dikirim maka sengatan listrik aktif dengan baik.
Kesimpulan	Sengatan listrik dapat diaktifkan dengan baik sesuai dengan pesan perintah yang telah di upload pada esp32.



Gambar 7. Hasil pengujian sengatan listrik

Gambar 7 menunjukkan nilai pengukuran aliran listrik dengan besaran yang tidak lebih dari batas aman untuk tubuh manusia yaitu sebesar 50 V.

Tabel 6. Data hasil pengujian relay untuk alarm dan sengatan listrik

Pengujian	Mengirim pesan	Waktu delay	Bandwidth Jaringan	Keterangan
1 Alarm	1	2 detik	57 Mbps	Berhasil
2 Alarm	1	5 detik	86 Mbps	Berhasil
3 Alarm	1	4 detik	50 Mbps	Berhasil
4 Alarm	1	4 detik	47 Mbps	Berhasil
5 Alarm	1	5 detik	60Mbps	Berhasil
1 Listrik	2	2 detik	55 Mbps	Berhasil
2 Listrik	2	5 detik	56 Mbps	Berhasil
3 Listrik	2	4 detik	57 Mbps	Berhasil
4 Listrik	2	4 detik	86 Mbps	Berhasil
5 Listrik	2	5 detik	48 Mbps	Berhasil

### 3.2. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan saat ini mirip dengan penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya, namun terdapat penambahan inovasi berdasarkan permasalahan yang ada. Inovasi dimaksud yaitu dengan menambahkan sengatan listrik pada pagar sehingga tidak memungkinkan pelaku pencurian untuk melarikan diri. Adapun tegangan listrik yang digunakan merupakan tegangan listrik dalam batas aman untuk manusia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi pergerakan objek dan memberikan informasi berupa notifikasi pesan, gambar objek dan video yang direkam dengan durasi 5 detik. Sensor PIR menjadi pemicu dikirimnya gambar dan video bila mendeteksi objek bergerak. Sayangnya hal ini menimbulkan penumpukan dokumentasi file gambar dan video karena setiap ada objek yang terdeteksi bergerak maka akan langsung dikirimkan gambar dan video. Karena kemampuan sensor PIR mendeteksi objek hingga 7 meter, bila jarak sensor sampai ke pagar kurang dari 7 meter, maka sensor akan mendeteksi objek hingga diluar pagar.

Pada penelitian selanjutnya perlu dikembangkan lagi metode untuk menganalisis video yang mampu membedakan objek bergerak yang mencurigakan dan tidak mencurigakan. Sehingga apabila objek hanya bergerak dengan tujuan melintas, tidak perlu mengirimkan gambar dan video.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu dengan menggunakan sensor pir dan esp32 cam untuk mendeteksi pergerakan, mengaktifkan alarm dan sengatan listrik sebagai tindakan pencegahan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sensor PIR dapat mendeteksi objek dengan jarak antara 1 sampai 7 meter sensor masih dapat bekerja, namun jarak 8 sampai 10 meter sensor pir tidak lagi dapat mendeteksi objek.

2. Kamera dapat menangkap gambar berupa foto dan video ketika sensor mendeteksi adanya objek yang bergerak disekitar area rumah dan pesan dikirim pada chatbot.
3. Alarm dan listrik dapat berfungsi ketika pemilik rumah dapat mengontrol dengan pesan perintah yang sudah Upload pada esp32 cam.
4. Jaringan internet yang digunakan sangat berdampak terhadap respon alat maka semakin baik jaringan internet, maka respon alat juga semakin cepat untuk proses penerimaan pesan dan pengiriman pesan pada chatbot.

Untuk pengembangan sistem dan model sistem dimasa mendatang dapat ditambahkan dan atau diujicoba perangkat lain yang mungkin mampu menghasilkan respon yang lebih baik dan lebih aman namun mampu memberikan efek jera kepada pelaku kejahatan. Sedangkan untuk efektifitas sistem, sebaiknya ditambahkan metode untuk menganalisis pergerakan objek baru kemudian dikirimkan apabila memang aktifitas objek mencurigakan, serta membuat antarmuka aplikasi yang lebih nyaman bagi pengguna dengan layanan pemantauan video secara real time.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] V. Roviqoh, A. Damayanti, and I. P. Wardhani, “Sistem Human Computer Interaction (HCI) Keamanan Rumah Pintar Berbasis IoT,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 65–72, Jul. 2023, doi: 10.54082/jiki.29.
- [2] R. Kango, M. I. Abas, and H. Finanto, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things.”
- [3] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, “SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI,” *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 8, no. 1, p. 30, Jun. 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- [4] J. Sistem and K. Tgd, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Telegram Berbasis Nodemcu,” vol. 1, no. 4, pp. 137–141, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [5] I. P. Dewi and R. Fikri, “Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT),” *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 816–829, Aug. 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.4004.
- [6] S. Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp, M. Sensor Pir Sebagai Pendekripsi Gerakan Sintia Ogi Nindiya Putri, D. Fakta Sari, E. Iskandar, I. Yatini Buryadi, and S. Ogi Nindiya Putri, “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Sebagai Pendekripsi Gerakan.”
- [7] A. Rakhman and Y. Febrian Sabanise, “Analisa Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things.”