

## SISTEM KEAMANAN DAN KENDALI LAMPU RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS

<sup>1</sup>Wahyu Yanuar Rizky, <sup>2</sup>Maya Nur Aulia, <sup>3</sup>Keshawa Udiatma, <sup>4</sup>Aziz Yulianto Pratama

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Tegal Muhammadiyah University

<sup>4</sup>Teknologi Listrik, Politeknik Enjineering Indorama

<sup>1,2,3,4</sup>e-mail: [wahyuyanuarrizky28@gmail.com](mailto:wahyuyanuarrizky28@gmail.com), [mayanuraulia877@gmail.com](mailto:mayanuraulia877@gmail.com),  
[keshawaudiatmaa@gmail.com](mailto:keshawaudiatmaa@gmail.com), [pratamaaziz08@gmail.com](mailto:pratamaaziz08@gmail.com),

### Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong munculnya sistem rumah pintar yang memungkinkan pengendalian perangkat secara jarak jauh melalui jaringan internet. Namun, pada banyak rumah tangga masih terdapat keterbatasan dalam sistem keamanan dan pengendalian lampu yang umumnya masih dilakukan secara manual serta belum terintegrasi dengan sistem pemantauan jarak jauh yang mudah diakses. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan serta kendali lampu rumah berbasis IoT dengan integrasi aplikasi Telegram Bot sebagai media monitoring dan kontrol. Sistem menggunakan modul ESP8266 untuk mengontrol relay lampu, sedangkan ESP32-CAM yang dipadukan dengan sensor PIR berfungsi mendeteksi pergerakan dan mengirimkan tangkapan gambar secara otomatis ke Telegram. Metode penelitian meliputi tahap perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan lampu dari jarak jauh serta memberikan notifikasi pergerakan beserta gambar secara real-time melalui Telegram. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan aspek keamanan dan efisiensi penggunaan energi pada rumah tangga serta berpotensi menjadi dasar pengembangan sistem smart home berbasis IoT yang lebih terintegrasi dan interaktif.

**Kata kunci:** ESP32-CAM, ESP8266, Internet of Things, Telegram dan Kendali.

### Abstract

*The development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged the emergence of smart home systems that enable remote control of devices through internet networks. However, many households still experience limitations in security systems and lighting control, which are generally performed manually and are not yet integrated with easily accessible remote monitoring systems. This research aims to design and implement an IoT-based home security and lighting control system integrated with a Telegram Bot application as a monitoring and control platform. The system utilizes an ESP8266 module to control the lamp relay, while the ESP32-CAM combined with a PIR sensor functions to detect motion and automatically send captured images to Telegram. The research method includes system design, hardware and software implementation, and system performance testing. The testing results show that the system is capable of controlling lights remotely and providing real-time motion notifications along with images through Telegram. Based on these results, the developed system can improve household security and energy efficiency and has the potential to serve as a foundation for the development of more integrated and interactive IoT-based smart home systems.*

**Keywords:** ESP32-CAM, ESP8266, Internet of Things, Telegram and Control.

## 1. PENDAHULUAN

Kejahatan pencurian marak terjadi saat ini. Banyak rumah kosong yang ditinggal oleh penghuninya atau bangunan yang tidak ditempati menjadi sasaran dari pencurian. Berdasarkan data kriminalitas tahun 2018 golongan kejahatan di Indonesia didominasi oleh kejahatan konvensional. Jumlah seluruh golongan kejahatan di Indonesia pada tahun 2018 adalah sebanyak 165.918 kasus. Adapun jumlah jenis kejahatan konvensional yang ada sebanyak 134.462 kasus atau 81% dari seluruh golongan kejahatan. Sedangkan peringkat tertinggi pada kejahatan konvensional adalah pencurian dengan pemberatan sebanyak 19.380 kasus atau 14% dari kejahatan konvensional [1]. Kondisi ini mengkhawatirkan masyarakat yang tidak mampu mengelola dan memonitor rumah tersebut dengan baik secara *realtime*. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan perangkat rumah tangga saling terhubung dan dikendalikan melalui jaringan internet. Konsep ini menjadi dasar dalam penerapan *smart home*, di mana pengguna dapat memantau dan mengontrol perangkat rumah secara otomatis dari jarak jauh. IoT memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi energi serta keamanan rumah tangga [2]. *Smart home* merupakan penggunaan teknologi, penampil gambar serta komunikasi yang terhubung dengan jaringan secara otomatis [3].

Melalui sistem tersebut, *smart home* dapat dikembangkan untuk sistem keamanan rumah berbasis teknologi. Sistem keamanan konvensional mudah sekali dibobol oleh penjahat. Sistem pengamanan modern telah diciptakan seperti menggunakan sensor, *fingerprint*, kata sandi dll [4]. Keunggulan lain dari adanya *smart home* adalah penghematan energi, meningkatkan keamanan, kenyamanan dan mudah dalam pengendalian [5]. Kemajuan di bidang elektronika juga mendukung pengembangan sistem kontrol jarak jauh yang semakin mudah dan efisien. Berbagai mikrokontroler seperti Arduino, Wemos D1, Raspberry Pi, NodeMCU ESP8266, hingga ESP32-CAM banyak digunakan dalam proyek-proyek IoT karena kemampuannya untuk berkomunikasi melalui jaringan Wi-Fi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono [6] mengenai implementasi *smart home* dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 CAM dengan teknologi IoT. Alat tersebut menangkap gambar dari gerakan yang terdeteksi dan gambar tersebut dikirimkan ke pengguna. Penggunaan ESP32 Cam juga digunakan oleh Rifaini [7] untuk *monitoring* pergerakan ayam serta kamera pengawas pada kandang. Gambar yang sudah ditangkap dikirim melalui *platform* Telegram. Peralatan ESP32CAM juga digunakan sebagai alat pemantau keamanan rumah oleh Yulita [8].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ipanhar [9], gambar yang ditangkap diolah oleh ESP32CAM dan dilakukan *face recognition* terhubung dengan Arduino. Penelitian yang dilakukan oleh Aryani [10] membahas mengenai pengendali kondisi rumah salah satunya adalah untuk mengontrol lampu rumah dari jarak jauh dengan berbasis IoT menggunakan NodeMCU esp32 lewat aplikasi blynk versi terbaru. Tidak hanya itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Sanaris [11], ESP32 digunakan sebagai kendali otomatis penjemur pakaian yang terhubung melalui platform Telegram. Alat ini mampu memonitor dan mengendalikan secara otomatis penjemur pakaian karena sudah terhubung dengan IoT. Teknologi ini memungkinkan pengguna menyalakan atau mematikan perangkat rumah tangga hanya dengan perintah dari ponsel, aplikasi, atau bahkan layanan pesan instan seperti Telegram. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Waworundeng [12] metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) serta menggunakan proses model prototipe. Alat dibuat dengan menggunakan empat sensor PIR dan satu WEMOS *board* mikrokontroler dengan modul Wi-Fi ESP8266 terintegrasi, yang berfungsi untuk mengirimkan hasil input data sensor ke IoT platform yaitu Blynk dan Thingspeak. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hidayat [13] Mikrokontroler ESP8266 bertindak sebagai pusat kendali yang terhubung dengan internet,

memungkinkan pengoperasian lampu melalui aplikasi *web* atau *smartphone*. Sensor cahaya mendeteksi intensitas cahaya sekitar untuk menyesuaikan lampu dengan kondisi lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengurangi konsumsi energi dengan memanfaatkan cahaya alami secara optimal. Latar belakang penelitian ini berawal dari permasalahan sederhana namun nyata, yaitu lampu rumah yang sering dibiarkan menyala ketika rumah dalam keadaan kosong. Kondisi ini tidak hanya menyebabkan pemborosan energi listrik, tetapi juga menimbulkan kesan rumah tidak terurus. Penulis merancang sistem yang memungkinkan pemilik rumah mengontrol lampu dari mana pun melalui internet, serta menambahkan fitur keamanan berupa deteksi gerakan menggunakan sensor PIR dan kamera ESP32-CAM.

Sensor PIR akan mendeteksi adanya gerakan, dan kamera ESP32-CAM akan otomatis mengambil gambar lalu mengirimkannya melalui Telegram Bot kepada pengguna. Pemilihan ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil gambar atau *face recognition*, karena ESP32-CAM ini dibuat semudah mungkin untuk diaplikasikan oleh semua orang, namun dengan tetap memperhatikan sisi analisis, salah satunya pada sisi waktu deteksi kamera terhadap objek di depannya, seberapa jauh dan cepat (ms), objek tersebut dapat terdeteksi secara eksplisit. Kecepatan dilihat dari spesifikasi resolusi yang digunakan untuk pengenalan wajah dan pengenalan gambar, seperti CIF dan QVGA, serta *throughput* (byte) analisis ESP32-CAM dan *server* menggunakan *Wireshark* [14].

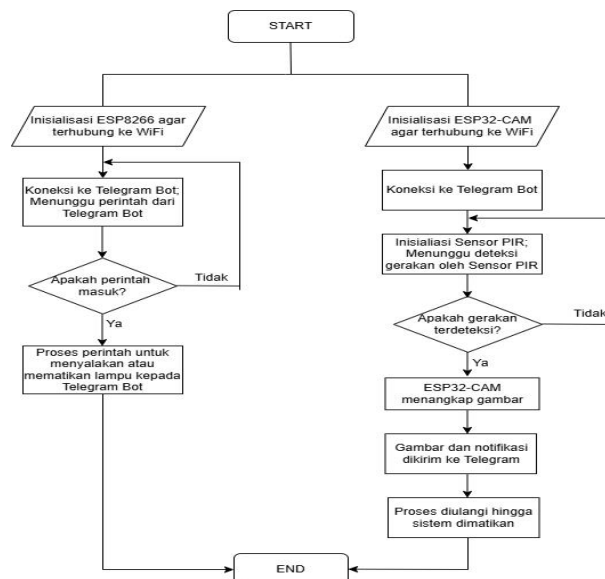
Aplikasi berbasis IoT atau internet messaging seperti Telegram dipilih karena bersifat praktis, mudah diakses, dan banyak digunakan oleh masyarakat. Selain itu, Telegram menawarkan platform sumber terbuka tanpa iklan, antarmuka yang bersih dan cepat, tidak memerlukan biaya penggunaan, serta memiliki tingkat keamanan yang tinggi sehingga banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem berbasis IoT [15][16][17].

Beberapa penelitian sebelumnya telah memanfaatkan teknologi IoT untuk sistem kendali perangkat rumah tangga maupun sistem keamanan rumah. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada satu fungsi saja, seperti kendali lampu atau pemantauan keamanan secara terpisah, serta belum memanfaatkan integrasi antara sistem kendali dan sistem monitoring berbasis pesan instan secara real-time. Selain itu, penggunaan modul kamera seperti ESP32-CAM yang terintegrasi dengan sistem notifikasi berbasis Telegram masih relatif terbatas.

Berdasarkan gap penelitian tersebut, integrasi antara Telegram Bot, ESP8266, dan ESP32-CAM pada penelitian ini dirancang untuk menggabungkan fungsi kendali lampu dan sistem keamanan rumah dalam satu platform yang terhubung secara real-time. Dengan demikian, penelitian berjudul "Penggunaan IoT pada Sistem Keamanan dan Kendali Lampu Rumah Berbasis Telegram Bot dengan ESP8266 dan ESP32-CAM" diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi sekaligus memperkuat sistem keamanan rumah berbasis teknologi IoT.

## 2. METODE PENELITIAN

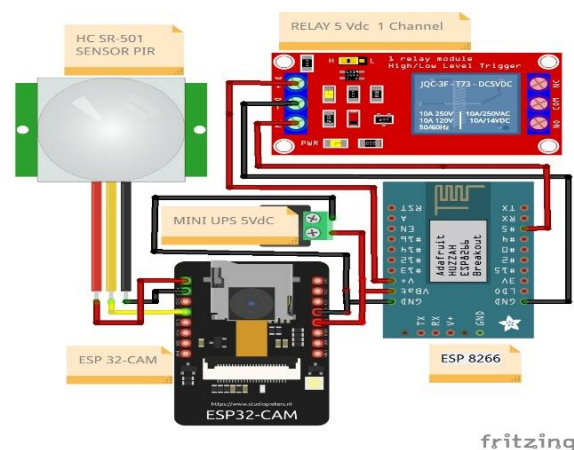
Alur penelitian dimulai dari tahap identifikasi masalah dan studi literatur untuk memahami kebutuhan sistem serta teknologi yang digunakan. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pada tahap ini ditentukan rancangan rangkaian komponen utama seperti ESP8266 untuk kendali lampu, ESP32-CAM untuk sistem pemantauan visual, serta sensor pendukung lainnya. Tahap berikutnya adalah implementasi sistem, yaitu proses perakitan komponen dan pemrograman mikrokontroler agar dapat terhubung dengan jaringan internet dan Telegram Bot.



Gambar 1. Diagram alir

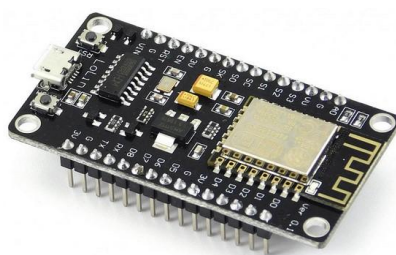
Pada Gambar 1 dijelaskan tentang alur kerja sistem keamanan dan kendali lampu rumah menggunakan dua mikrokontroler, yaitu ESP8266 dan ESP32-CAM, yang masing-masing terhubung ke Telegram Bot melalui koneksi WiFi. Pada sisi ESP8266, *board* akan terlebih dahulu menginisialisasi lalu terhubung ke Telegram Bot dan menunggu perintah dari pengguna. Jika ada perintah masuk, ESP8266 akan mengeksekusi perintah untuk menyalakan atau mematikan lampu rumah sesuai instruksi dari Telegram Bot. Sementara itu pada ESP32-CAM, proses dimulai dengan inisialisasi perangkat dari koneksi WiFi ke Telegram Bot, dilanjutkan dengan inisialisasi sensor PIR yang berfungsi mendeteksi gerakan di sekitar rumah. Jika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, ESP32-CAM secara otomatis akan menangkap gambar lalu mengirimkan gambar beserta notifikasi ke Telegram. Proses ini akan diulang secara berkelanjutan hingga sistem dimatikan.

## 2.1. Diagram Perancangan Hardware



Gambar 2. Diagram perancangan hardware

Pada Gambar 2, terdapat diagram perancangan *hardware* yang terdiri dari mini UPS 5V sebagai sumber daya utama, ESP8266, ESP32-CAM, sensor PIR HC SR-501, dan *relay* 1 channel 5 Vdc (*high/low level trigger*). Jalur +5 V dari mini UPS didistribusikan ke VCC ESP32-CAM, VCC ESP8266, VCC sensor PIR, serta VCC *relay*, sedangkan seluruh GND disatukan (*common ground*) untuk memastikan referensi tegangan yang sama pada semua modul. Pada bagian sensor, HC-SR501 diaktifkan dengan menghubungkan pin VCC ke +5 V dan GND ke *ground*, keluaran OUT sensor dihubungkan ke GPIO 13 ESP32-CAM sebagai masukan deteksi gerak. Modul ESP32-CAM menerima catu daya +5 V dan GND dari mini UPS, modul ini bertugas mengambil gambar saat terjadi gerakan (opsional menggunakan lampu kilat internal pada GPIO 4). Pada bagian aktuator, *relay* 1 channel 5 Vdc diaktifkan melalui pin IN yang dikendalikan oleh ESP8266. Dalam implementasi ini, pin kendali *relay* dihubungkan ke GPIO 5 (D1) ESP8266 sehingga logika HIGH/LOW dari ESP8266 menentukan keadaan *relay* (ON/OFF). Pin VCC *relay* dihubungkan ke +5 V dan GND ke *ground*. Kontak COM dan NO pada sisi keluaran *relay* digunakan untuk memutus/menyambung beban AC/DC sesuai kebutuhan sistem.



**Gambar 3.** ESP8266

Pada Gambar 3, menunjukkan ESP8266 yang kita gunakan berfungsi sebagai modul wifi dan juga sebagai media mikrokontroler untuk menginstruksikan program dan menjalankan program pada penelitian ini.



**Gambar 4.** ESP32 CAM

Pada Gambar 4 menunjukkan ESP32 CAM yang dipakai dalam penelitian, modul ini digunakan sebagai perangkat *internet of things* yang digunakan untuk menangkap data, khususnya data visual yang nanti akan dikirimkan sebagai data pemantauan jarak jauh kepada *user*.

## 2.2 Langkah – Langkah Perakitan Alat

Proses perakitan sistem dilakukan melalui integrasi dua unit kendali utama, yaitu ESP8266 dan ESP32-CAM, dengan tahapan sebagai berikut:

### 2.2.1 Konfigurasi Unit Kendali Lampu (ESP8266)

Tahap awal perakitan difokuskan pada sistem kendali beban AC menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan modul *relay*.

1. **Catu Daya Utama:** Modul ESP8266 diberikan sumber daya melalui adaptor 5V yang dihubungkan pada *port microUSB*.
2. **Pengawatan Modul Relay:** Koneksi antara ESP8266 dan modul *relay* dilakukan secara *point-to-point* dengan rincian:
  - a. Pin VIN pada ESP8266 dihubungkan ke terminal VCC pada *relay*.
  - b. Pin GND pada ESP8266 dihubungkan ke terminal GND pada *relay*.
  - c. Pin Digital D1 pada ESP8266 dihubungkan ke terminal IN pada *relay* sebagai jalur transmisi sinyal kontrol.

### 2.2.2 Instalasi Jalur Tegangan Tinggi (AC)

Pemasangan beban lampu pada jaringan listrik AC dilakukan dengan memperhatikan aspek keamanan kelistrikan.

1. **Prosedur Keamanan:** Sumber arus AC dipastikan dalam kondisi terputus sebelum proses penyambungan kabel dilakukan.
2. **Konfigurasi Jalur Fase dan Netral:**
  - a. Kabel fase (L) dari sumber listrik dihubungkan ke terminal *Common* (COM) pada *relay*.
  - b. Terminal *Normally Open* (NO) pada *relay* dihubungkan menuju terminal fase pada *fitting* lampu.
  - c. Kabel Netral (N) dari sumber listrik dihubungkan secara langsung ke terminal netral pada *fitting* lampu.

### 2.2.3 Sistem Distribusi Daya Cadangan

Untuk menjamin kontinuitas operasional perangkat saat terjadi kegagalan daya pada jala-jala listrik, sistem distribusi daya menggunakan Mini UPS 5V. Unit ini berfungsi sebagai penyuplai daya utama yang didistribusikan secara paralel menuju modul ESP8266 dan ESP32-CAM.

### 2.2.4 Integrasi Unit Sensor Citra dan Deteksi Gerak (ESP32-CAM)

Sistem *monitoring* pada penelitian ini memanfaatkan modul mikrokontroler ESP32-CAM yang diintegrasikan dengan sensor *Passive Infrared* (PIR) sebagai unit pendeteksi keberadaan objek.

### 2.2.5 Konfigurasi Antarmuka Sensor PIR

Proses integrasi sensor PIR ke modul ESP32-CAM dilakukan melalui jalur komunikasi data digital. Skema pengawatan (*wiring*) dilakukan dengan menghubungkan terminal daya 5V dan GND pada ESP32-CAM ke terminal VCC dan GND pada sensor PIR. Jalur keluaran sinyal (*Signal Out*) dari sensor PIR dihubungkan ke pin GPIO13 pada ESP32-CAM untuk diproses sebagai input interupsi digital.

### 2.2.6 Prosedur Pemrograman dan Inisialisasi Firmware

Mengingat modul ESP32-CAM tidak memiliki antarmuka USB internal, proses pengunggahan *firmware* dilakukan melalui konverter USB-to-TTL eksternal. Prosedur teknis pengunggahan dilakukan dengan konfigurasi sebagai berikut:

- a. Jalur transmisi data dihubungkan secara silang (*cross-over*), yaitu pin U0R (RX) pada ESP32-CAM ke pin TX pada konverter, serta pin U0T (TX) ke pin RX pada konverter.

- b. Penyetaraan referensi tegangan dilakukan dengan menghubungkan pin GND kedua perangkat secara *common ground*.
- c. Aktivasi mode pengunggahan (*Flash Mode*) dilakukan dengan menghubungkan pin Io 0 ke GND sebelum perangkat diberikan catu daya.

### 2.2.1 Perakitan Alat



**Gambar 5.** Desain perakitan alat

Pada Gambar 5 menunjukkan rangkaian perangkat yang digunakan dalam penelitian sistem *Internet of Things* (IoT) untuk keamanan dan kendali lampu rumah. Pada rangkaian terlihat beberapa komponen utama, yaitu sensor PIR yang berfungsi mendeteksi pergerakan, modul kamera ESP32-CAM yang digunakan untuk mengambil gambar ketika terdeteksi gerakan, serta modul ESP8266 yang berperan sebagai pengendali sistem dan penghubung ke jaringan internet. Selain itu, terdapat relay yang digunakan untuk mengontrol lampu secara otomatis maupun melalui perintah dari aplikasi Telegram Bot. Lampu yang terpasang berfungsi sebagai beban yang dikendalikan oleh sistem. Seluruh komponen dirakit pada satu papan sebagai prototipe sistem IoT yang memungkinkan pengendalian lampu dan pemantauan keamanan rumah secara jarak jauh melalui jaringan internet.



**Gambar 6.** ESP8266 dan relay

Pada Gambar 6 menunjukkan rangkaian modul **ESP8266** yang terhubung dengan **modul relay** di dalam kotak rangkaian. Modul ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler sekaligus perangkat komunikasi yang menghubungkan sistem dengan jaringan internet sehingga dapat menerima dan mengirimkan perintah melalui aplikasi Telegram Bot. Sementara itu, modul relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang digunakan untuk mengendalikan perangkat listrik, seperti lampu. Pada rangkaian ini, ESP8266 memberikan sinyal kontrol ke relay untuk

mengaktifkan atau mematikan lampu sesuai perintah yang diterima dari sistem IoT. Seluruh komponen dipasang di dalam kotak pelindung untuk menjaga keamanan rangkaian serta mempermudah instalasi pada prototipe sistem kendali dan keamanan rumah berbasis IoT



**Gambar 7.** ESP32-CAM dan sensor PIR

Pada Gambar 7 menunjukkan rangkaian ESP32-CAM yang terhubung dengan sensor PIR (Passive Infrared) sebagai bagian dari sistem keamanan pada penelitian ini. Sensor PIR berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan berdasarkan perubahan radiasi inframerah yang dihasilkan oleh tubuh manusia atau objek bergerak di sekitarnya. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, sinyal akan dikirimkan ke modul ESP32-CAM untuk memproses perintah selanjutnya.

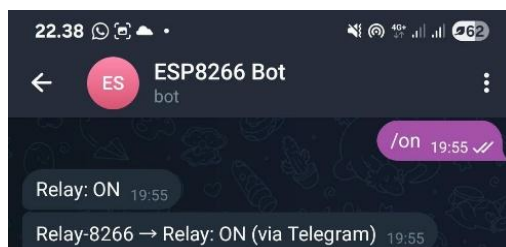
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB 3 akan dibahas hasil dan pembahasan yang dilakukan selama melakukan penelitian dan akan membahas apa saja hasil yang didapat setelah penelitian dilakukan.

#### 3.1 Pengujian Alat Berbasis Telegram Bot

Pada subbab ini akan dilakukan pengujian alat dengan menggunakan instruksi secara manual dengan masukan instruksi user pada telegram bot.

##### 3.1.1 Uji Fungsional ESP8266 pada Sistem Kendali Relay Lampu Berbasis Telegram Bot



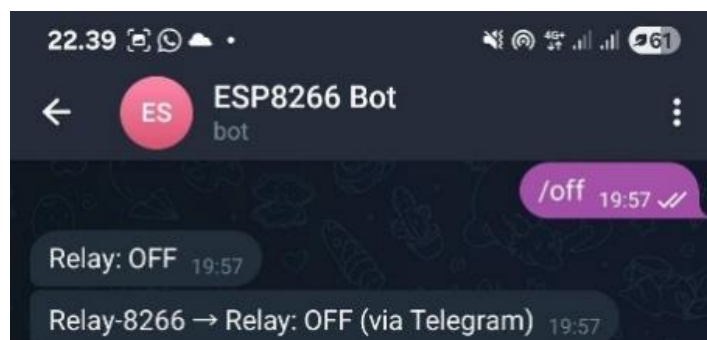
**Gambar 8.** Perintah /on ke telegram bot

Pada Gambar 8 user memberi perintah untuk menyalakan lampu dengan menggunakan instruksi "/on", setelah itu telegram bot akan memberi tanda bahwa "Relay : ON" yang artinya relay akan menyalakan lampu, karena di sini relay berfungsi sebagai *switch*. Dengan keterangan "Relay-8266->Relay:ON(via Telegram)" artinya relay pada modul ESP8266 telah dinyalakan secara manual menggunakan instruksi telegram bot.



**Gambar 9.** Lampu menyala karena instruksi telegram bot

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa lampu sudah menyala karena adanya perintah dari telegram bot pada Gambar 8.



**Gambar 10.** Perintah /off ke telegram bot

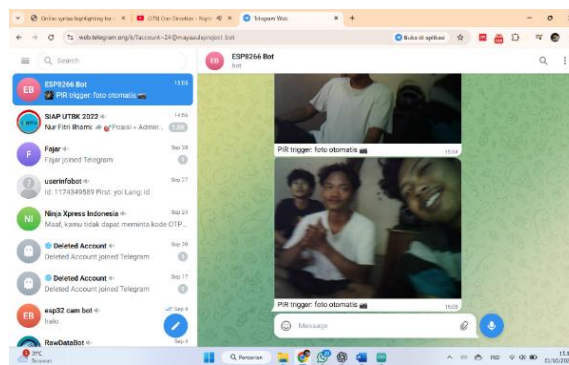
Pada Gambar 10 user memberi perintah untuk mematikan lampu dengan menggunakan instruksi "/off", setelah itu telegram bot akan memberi tanda bahwa "Relay : OFF" yang artinya relay akan mematikan lampu, karena di sini relay berfungsi sebagai *switch*. Dengan keterangan "Relay-8266->Relay:OFF(via Telegram)" artinya relay pada modul ESP8266 telah dimatikan secara manual menggunakan instruksi telegram bot.



**Gambar 11.** Lampu otomatis mati

Berdasarkan Gambar 11, ketika perintah /off dikirimkan, maka relay akan berubah ke kondisi **OFF** sehingga memutus aliran listrik pada lampu dan lampu pun padam.

### 3.1.2 Uji Kinerja ESP32-CAM dan Sensor PIR Sebagai Sistem Deteksi Gerak Berbasis Telegram Bot



**Gambar 12.** Tampilan telegram bot saat ESP32-CAM menangkap gambar

Pada Gambar 12, menunjukkan tampilan pada telegram bot dari modul ESP32-CAM, sistem pengawasan yang dibuat memanfaatkan sensor PIR (*Passive Infrared*) untuk mendeteksi adanya pergerakan pada area yang dipantau. Sensor PIR bekerja dengan menangkap perubahan radiasi inframerah dari objek bergerak, misalnya tubuh manusia. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, maka *output* sensor akan memberikan sinyal logika HIGH ke pin *input* ESP32-CAM. Sinyal ini diproses oleh program yang telah ditanamkan pada mikrokontroler, sehingga memicu ESP32-CAM untuk secara otomatis mengambil gambar melalui kamera yang terintegrasi. Foto hasil tangkapan kamera tersebut kemudian langsung dikirimkan ke pengguna melalui bot Telegram dalam bentuk pesan notifikasi lengkap dengan *file* gambar. Dengan cara ini, pengguna dapat menerima bukti visual secara *real-time* setiap kali ada gerakan yang terdeteksi, sehingga sistem ini dapat berfungsi sebagai perangkat keamanan rumah yang praktis dan efektif.

### 3.2 Uji Validasi Ahli

Uji validasi ahli dilakukan untuk memperoleh penilaian, masukan, serta saran perbaikan dari para ahli terhadap sistem yang telah dirancang. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem keamanan dan kendali lampu rumah berbasis Telegram Bot dengan ESP8266 dan ESP32-CAM telah memenuhi aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, keandalan, serta keamanan sesuai dengan tujuan perancangan.

#### 3.2.1 Data Responden Ahli

Tabel 1. Data responden ahli

Nama	Jabatan/ Ahli	Instansi	Tanggal
Dessy Lutfiyah Fitriana	Manbil	PT. Cita Contrac	23/10/2025
Syaeful Mardi	Teknisi Listrik	PLN Slawi	23/10/2025
Slamet	Teknisi	PLN	24/10/2025
Sigit Catur Widodo	Ketua Gudang PJU	Dishub Kota Tegal	24/10/2025
Wakhyudi	Tukang Instalasi Listrik	-	24/10/2025

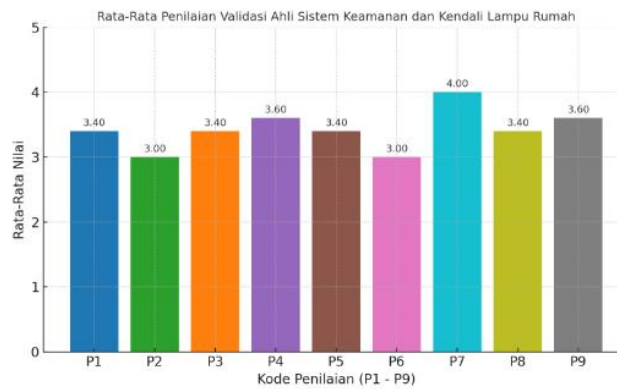
#### 3.2.2 Hasil Penilaian Ahli

Hasil penilaian dari responden ahli terhadap sistem keamanan dan kendali lampu rumah berbasis telegram bot dengan ESP8266 dan ESP32-CAM disajikan pada tabel berikut. Penilaian dilakukan terhadap beberapa aspek meliputi kesesuaian fungsi sistem, kemudahan penggunaan, keandalan koneksi, keamanan sistem, serta kelayakan keseluruhan. Tujuan dari penilaian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem dan mendapatkan masukan yang dapat digunakan sebagai bahan perbaikan.

Tabel 2. Penilaian beberapa ahli

Nama Ahli	Instansi	Rata-rata Skor	Kelayakan	Saran Utama
Dessy Lutfiyah Fitriana	PT. Cita Contrac	4,0	Layak	Tambah autentikasi ganda & enkripsi pesan
Syaeful Mardi	PLN	3,6	Layak (revisi kecil)	Penataan komponen dirapikan

Slamet	PLN Slawi	3,4	Layak (revisi kecil)	Kamera perlu di-upgrade
Sigit Catur Widodo	Dishub Kota Tegal	3,2	Layak (revisi kecil)	Tingkatkan resolusi kamera
Wakhyudi	Teknisi Listrik Rumahan	3,0	Layak (revisi kecil)	Tambahkan autentikasi pengguna



**Gambar 13.** Diagram batang rata – rata penilaian beberapa ahli

Dari Gambar 13 tentang diagram penilaian ahli, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pada setiap aspek berada pada kisaran 3 hingga 4, yang menunjukkan bahwa sistem dinilai layak digunakan dengan revisi kecil. Aspek dengan nilai tertinggi terdapat pada kesesuaian fungsi sistem (P1) dan keamanan sistem (P7), artinya sistem telah bekerja sesuai fungsinya dan memiliki dasar keamanan yang cukup baik. Sementara itu, aspek kemudahan penggunaan (P2) dan kerapian instalasi (P6) memperoleh nilai relatif lebih rendah, sehingga perlu dilakukan peningkatan pada tata letak komponen serta penyederhanaan antarmuka pengguna agar lebih efisien.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan dan kendali lampu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram Bot menggunakan modul ESP8266 dan ESP32-CAM. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan lampu rumah dari jarak jauh melalui perintah pada Telegram serta meningkatkan keamanan rumah melalui fitur deteksi gerakan menggunakan sensor PIR. Ketika sensor mendeteksi adanya gerakan, ESP32-CAM secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkannya ke Telegram secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan responsif, baik dalam mengontrol lampu maupun mengirimkan notifikasi keamanan. Berdasarkan hasil validasi dari para ahli, sistem dinilai layak

digunakan dengan rata-rata skor antara 3 hingga 4, yang berarti sistem sudah berfungsi sesuai tujuan dengan beberapa perbaikan kecil yang disarankan, seperti penambahan autentikasi ganda, peningkatan resolusi kamera, dan penataan ulang komponen agar lebih rapi. Secara keseluruhan, sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan keamanan serta efisiensi energi rumah tangga, dan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sistem smart home yang lebih interaktif dan terintegrasi di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusiknas Bareskrim Polri, Jurnal Pusat Informasi Kriminal Nasional Edisi Tahun 2019, 2019.
- [2] A. H. Fannani and D. Ary Prasetya, "Optimization of Electric Power Requirements and Internet of Things Applications At the Amin Jaya Cepu Office," *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 6, no. 1, pp. 1133–1149, 2024, [Online]. Available: <https://idm.or.id/JSCR/inde>
- [3] M. Li, W. Gu, W. Chen, Y. He, Y. Wu, and Y. Zhang, "Smart home : architecture, technologies and systems," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 131, pp. 393–400, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.04.219.
- [4] R. Muwardi and R. R. Adisaputro, "Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face Detection," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 120, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.004.
- [5] A. Akbar, Zaenudin, Z. Mutaqin, and L. D. Samsumar, "IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based Esp32 Microcontroller," *Formosa J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.55927/fjcis.v1i2.1151.
- [6] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, pp. 40–51, 2020, doi: 10.55606/juisik.v2i2.199.
- [7] A. Rifaini, S. Sintaro, and A. Surahman, "Alat Perangkap Dan Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Esp32-Cam Sebagai Sistem Keamanan Kandang Ayam," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 52–63, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v2i2.1486.
- [8] W. Yulita and A. Afriansyah, "Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, pp. 2–10, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2197.
- [9] A. Ipanhar, Toni Kusuma Wijaya, and Pamor Gunoto, "Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Esp32-CAM," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 333–350, 2022.
- [10] A. Rombekila and B. L. Entamoing, "Prototype Sistem Smart Sistem Smart Home Berbasis IoT dengan Handphone Android Menggunakan NODEMCU ESP32," *J. Tek. AMATA*, vol. 3, no. 1, pp. 32–37, 2022, doi: 10.55334/jtam.v3i1.275.
- [11] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things ( IOT )," *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, pp. 17–24, 2020.
- [12] Waworundeng, Irawan, Pangalila, "Implementasi Sensor PIR sebagai pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT", vol.3 no.2 (2017) : Cogito Smart Journal. DOI : <https://doi.org/10.31154/bogito.v3i2.65.152-163>.
- [13] Hidayat, Martanto, Rinaldi, Rifai, "Penerapan IoT Pada Kendali Lampu Menggunakan ESP8266 Dan Sensor Cahaya Untuk Efisiensi Eenergi", vol.13 no.2 (2025) : JITET. DOI : <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6340>.
- [14] Adi, Wahyu, "Performance Evaluation of ESP32 Camera Face Recognition for Various Project", vol.02, 01 (2022) : IOTA. DOI : 10.31763/iota.v2i1.512.
- [15] Sutikno, Handayani, Stiawan, Riyadi, Subroto, "Whatsapp, Viber, and Telegram which is Best for Instant Messaging", vol.06, no 3 (2016) : IJECE. DOI : <http://doi.org/10.11591/ijece.v6i3.pp909-914>.

- [16] Usman, D., Pratama, A. Y., Hasanah, N. K., Asmoro, P. T., Ningtias, D. W. A., Santoso, F. S. H., ... & Hendrawan, D. (2025). BLYNK-BASED REMOTE LIGHT CONTROL WORKSHOP FOR VOCATIONAL/HIGH SCHOOL STUDENTS IN PURWAKARTA. *Jurnal Abdisci*, 2(4), 178-184
- [17] Susanto, N., Setiawan, D., Sulisty, A., Pratama, A. Y., Faoziah, N., & Dalimarta, F. F. (2025). Design and Construction of IoT-Based Smart Wardrobe with RGB Sensor and Sound Sensor. *Jurnal Improsci*, 2(4), 207-222.