

**Implementasi Internet of Things Untuk Mengontrol Peralatan Listrik  
Pada Rumah Tinggal Menggunakan ESP32-CAM**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar serjana terapan (D-4) pada*

*Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan*

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*



**Oleh :**

**Muhammad Azim Zuhaimi**

**2110017514013**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER JARINGAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2026**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK MENGONTROL PERALATAN**  
**LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN ESP32-CAM**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana terapan (D-IV) pada  
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan*

*Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

**MUHAMMAD AZIM ZUHAIMI**

NPM: 2110017514013

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



**Dr. Hidayat, ST, MT, IPM**  
NIDN : 1031057001

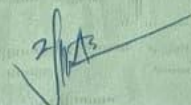
Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri  
Dekan,



**Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T.**  
NIK : 990 500 496

Program Studi  
Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan  
Ketua,



**Zulfadli, S. Kom, M. Sc**  
NIDN: 1002058801



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER JARINGAN**

**BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR**

Nomor : 10.0/Ata/FTI-TRKJ/11-2026

Pada hari ini *Sabtu* tanggal *Tujuh* bulan *Maret* tahun *Dua Ribu Dua Puluh Enam* kami panitia *Seminar Tugas Akhir* Prodi *Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan (TRKJ)* Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, yang diangkat berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Nomor : *338.0/SK-At.16/FTI/11-2025*. tanggal *07* Maret 2025, menyelenggarakan Seminar Proposal yang dimaksud terhadap mahasiswa :

Nama : Muhammad Azim Zuhaimi  
 NPM : 2110017514013  
 Dosen Pembimbing : Dr. Hidayat, ST, MT, IPM  
 Judul Tugas Khusus : IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK MENGONTROL PERALATAN ALAT LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN ESP32-CAM

Dengan mengingat serta menimbang kami memutuskan bahwa mahasiswa yang tersebut diatas dinyatakan :

LULUS/GAGAL	
Nilai Angka	78
Nilai Huruf	B+

Prodi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan  
Ketua Prodi

(Zulfadli, S.Kom, M.Sc)

Padang, 07 Maret 2026

Ketua Sidang,

(Dr.Hidayat, ST, MT, IPM)

Anggota :

1. *Annita* .....
2. *Budi Surnyo* .....
3. *Hidayat* .....

1. .....
2. .....
3. .....

Kampus Proklamator I : Jl. Sumatera Ulak Karang Padang, 25133, Telp. (0750) 7051257-7052125, Fax. (0751) 7065475  
 Kampus Proklamator II : Jl. Bagindo Aziz Chan By Pass Ale Pacah Padang, Telp. (0750) 469250  
 Kampus Proklamator III : Jl. Gajah Mada No.19, Olo Nenggalo, Padang 25143, Telp. (0751) 7051257, Fax. (0761) 7051341  
 E-mail : sekretariat.rektor@bunghatta.ac.id, rektorat@bunghatta.ac.id, humas@bunghatta.ac.id

[www.bunghatta.ac.id](http://www.bunghatta.ac.id)

### PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “ **Implementasi Internet of Things Untuk Mengontrol Peralatan Listrik Pada Rumah Tinggal Menggunakan ESP32-CAM**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua refrensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 07 Maret 2026



Muhammad Azim Zuhaimi  
NPM: 211001751401

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Tugas akhir dengan judul Implementasi Internet of Things Sistem Kontrol Listrik Berbasis Deteksi Manusia Menggunakan ESP32 – CAM dan Algoritma YOLO

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah mengizinkan hamba untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini serta memberikan kesehatan.
2. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan saya sebagai penulis, memberikan semangat serta memberikan nasehat kepada saya dan dapat membaggakan kedua orang tua saya.
3. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
4. Bapak Zulfadli, S.Kom, M.Sc selaku Kaprodi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan yang selalu memberi arahan terbaik.
5. Bapak Dr. Hidayat, ST, MT, IPM. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis selama ini sehingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan Universitas Bung Hatta.
7. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan angkatan 21 dan seluruh angkatan TRKJ yang telah memberikan support dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan laporan ini, masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis memohon maaf.

Padang, 7 Maret 2026

Muhammad Azim Zuhaimi

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL .....	XI
BAB I.....	XIV
PENDAHULUAN .....	XIV
1.1 Latar Belakang .....	XIV
1.2 Rumusan Masalah.....	XVI
1.3 Tujuan Penelitian .....	XVI
1.4 Batasan Masalah .....	XVII
1.5 Manfaat Penelitian .....	XVII
BAB II .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Designing Home Security With ESP32-Cam and IoT-Based Alarm Notification Using Telegram .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Embedded System for Human Detection Applied to Domotics....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3 YOLO Algorithm for Detecting People in Social Distancing System .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Landasan Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Internet of Things (IoT).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 ESP32–CAM.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Sensor HC-SR501 (PIR Sensor) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Modul Relay .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Switching Power Supply 5v .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6 Arduino Uno .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7 Algoritma YOLO ( <i>You Only Look Once</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8 Arduino IDE .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9 Telegram.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.10 Waterfall .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11 UML (Unified Modelling Language) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
METODOLOGI PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Metode .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Perancangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Perancangan Hardware .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Perancangan Software .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Tahapan Pengembangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1 Analisis Kebutuhan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2 Perancangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.4 Implementasi Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.5 Pengujian Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.6 Pemeliharaan dan Evaluasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Teknik Pengujian Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Uji Fungsionalitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Uji Akurasi Deteksi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3 Pengujian Waktu Respon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.4 Dokumentasi Hasil .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Alat dan Bahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Alat dan Bahan Perangkat Keras .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2 Alat dan Bahan Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Implementasi Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3 Implementasi YOLO pada Server .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2 Hasil Pengujian Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Pengujian Fungsionalitas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Pengujian Akurasi Deteksi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3 Pengujian Waktu Respon.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Analisis Hasil Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 Efektivitas Sistem Terhadap Penghematan Energi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Kelebihan dan Keterbatasan Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1 Kelebihan Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2 Keterbatasan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KESIMPULAN DAN SARAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32-CAM.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 2 Sensor Pir.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 3 Modul Relay .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 4 Arduino Uno .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3 1 Metode Watefal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3 2 Wiring Rancangan Alat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3 3 Diagram Perancangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3 4 Activity Diagram Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Alat yang sudah jadi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Hasil Serial Monitor dari ESP32-CAM dan Sensor Pir.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 4. 3 Hasil Notifikasi Bot Telegram .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Hasil Deteksi YOLO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 5 Pengujian Hasil Tangkapan ESP32-CAM .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Dari Relay dan Lampu Berfungsi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Use Case Diagram .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.2 Activity Diagram .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Perangkat Keras .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 1Pengujian Berdasarkan Jarak Objek .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 Pengujian Berdasarkan Kondisi Pencahayaan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3Kecepatan Jaringan Terhadap Waktu Respon.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 4 Pengaruh Proses Deteksi Terhadap Waktu Respon..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 5 Pengaruh Komunikasi Sensor terhadap Respon Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik melalui sistem otomatisasi. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada rumah tinggal adalah perangkat listrik seperti lampu yang tetap menyala meskipun tidak ada aktivitas manusia di dalam ruangan, sehingga menyebabkan pemborosan energi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol peralatan listrik berbasis deteksi manusia menggunakan ESP32-CAM dan algoritma YOLO. Sistem bekerja dengan cara menangkap gambar menggunakan ESP32-CAM, kemudian gambar dikirim ke server untuk diproses menggunakan algoritma YOLO dalam mendeteksi keberadaan manusia. Jika manusia terdeteksi, sistem akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan modul relay sehingga lampu menyala secara otomatis.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan sistem Waterfall yang meliputi tahap analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. Pengujian dilakukan pada beberapa kondisi jarak dan pencahayaan untuk mengetahui performa sistem dalam mendeteksi manusia serta waktu respon dalam mengaktifkan lampu.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi keberadaan manusia pada jarak 1–4 meter dengan hasil yang baik, sedangkan pada jarak 5 meter akurasi mulai menurun. Waktu respon sistem berkisar antara 1–2 detik pada kondisi jaringan stabil dan dapat meningkat hingga lebih dari 3 detik pada jaringan yang lambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik sebagai sistem kontrol lampu otomatis berbasis deteksi manusia untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik pada rumah tinggal.

**Kata kunci:** *Internet of Things*, ESP32-CAM, YOLO, deteksi manusia, kontrol lampu otomatis.

## ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology provides opportunities to improve energy efficiency through automation systems. One common problem in residential environments is that electrical devices such as lights remain turned on even when there is no human activity in the room, resulting in energy waste. This study aims to design and implement an electrical device control system based on human detection using ESP32-CAM and the YOLO algorithm. The system works by capturing images using the ESP32-CAM module and sending them to a server for processing using the YOLO algorithm to detect the presence of humans. When a human is detected, the system sends a signal to activate a relay module, which automatically turns on the household light.

The research method used in this study is the Waterfall development method, which includes the stages of analysis, design, implementation, testing, and evaluation. System testing was conducted under various conditions of distance and lighting to evaluate the system's ability to detect humans and measure the response time for activating the light.

The test results show that the system is able to detect humans at a distance of 1–4 meters with good accuracy, while detection performance begins to decrease at a distance of 5 meters. The system response time ranges from 1–2 seconds under stable network conditions and can exceed 3 seconds under slower network conditions. These results indicate that the proposed system can function effectively as an automatic lighting control system based on human detection to improve energy efficiency in residential environments.

**Keywords:** Internet of Things, ESP32-CAM, YOLO, human detection, automatic lighting control.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, berbagai aspek kehidupan manusia mengalami perubahan yang signifikan, termasuk dalam hal pengelolaan energi listrik. Salah satu tantangan besar dalam pengelolaan energi adalah memastikan bahwa penggunaan listrik berlangsung secara efisien. Pada kenyataannya, perangkat elektronik seperti lampu, pendingin ruangan, dan peralatan listrik lainnya kerap dibiarkan menyala meskipun tidak ada aktivitas manusia di sekitarnya. Hal ini menyebabkan pemborosan energi yang cukup besar serta biaya listrik yang meningkat [1].

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan dampak besar terhadap cara manusia mengelola berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam upaya meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Dalam kehidupan sehari-hari, sering kali perangkat listrik seperti lampu atau pendingin ruangan tetap menyala meskipun tidak sedang digunakan, yang menyebabkan pemborosan energi. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sistem otomatis yang mampu mengenali keberadaan manusia secara cerdas agar perangkat listrik hanya beroperasi ketika dibutuhkan. Salah satu pendekatan yang efektif adalah dengan memanfaatkan teknologi deteksi berbasis penglihatan. Dalam hal ini, ESP32-CAM menjadi pilihan yang tepat karena memiliki modul kamera terintegrasi serta kemampuan komputasi dan konektivitas nirkabel yang mendukung penerapan sistem deteksi manusia secara real-time [2], [3].

Dengan demikian, penggunaan ESP32-CAM dapat membantu mewujudkan sistem pengendalian perangkat listrik yang efisien, cerdas, dan hemat energi. Selain itu, algoritma deteksi objek canggih seperti YOLO (*You Only Look Once*) memiliki keunggulan dalam mengenali dan melacak objek secara real-time dengan akurasi tinggi. Dengan kecepatan deteksi yang luar biasa [4], [5]. YOLO cocok untuk diintegrasikan dengan perangkat seperti ESP32-CAM dalam aplikasi sistem otomatisasi listrik berbasis IoT. Kombinasi teknologi ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi manusia secara efisien dan menyesuaikan pengoperasian perangkat listrik sesuai dengan kehadiran manusia. [6].

Melihat tantangan tersebut, pengembangan sistem otomatisasi listrik berbasis deteksi manusia menjadi solusi yang sangat potensial dalam mengurangi pemborosan energi. Sistem ini memungkinkan perangkat listrik di suatu ruangan untuk bekerja hanya saat terdeteksi adanya aktivitas manusia, sehingga efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan.

Dengan memanfaatkan teknologi deteksi berbasis kamera yang digabungkan dengan kecerdasan buatan, diharapkan solusi ini dapat memberikan kontribusi yang nyata terhadap efisiensi energi yang lebih baik dan penggunaan energi yang berkelanjutan. Lebih jauh lagi, penerapan sistem otomatisasi berbasis deteksi manusia ini dapat memperpanjang umur perangkat listrik dengan mengurangi waktu operasional yang tidak perlu. Dengan mengurangi frekuensi penyalaan dan pemadaman perangkat secara manual, keausan komponen dapat diminimalkan. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga mengurangi biaya perawatan dan penggantian perangkat dalam jangka panjang. Dalam skala yang lebih luas, adopsi teknologi ini dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan dengan menurunkan emisi karbon yang dihasilkan dari pemborosan energi listrik [1], [3], [7].

Saat ini, data menunjukkan bahwa sektor perumahan dan komersial menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi global, dengan sebagian besar energi digunakan untuk perangkat pencahayaan, pemanas, ventilasi, dan pendinginan. Menurut laporan dari International Energy Agency (IEA), sekitar 10-15% energi listrik yang dikonsumsi terbuang sia-sia karena perangkat elektronik yang tetap menyala meskipun tidak digunakan. Dengan angka ini, pengelolaan energi yang lebih cerdas menjadi kebutuhan yang mendesak [1], [7].

Penerapan teknologi IoT berbasis deteksi visual seperti ESP32-CAM dapat memberikan solusi konkret untuk mengurangi pemborosan tersebut. Sebagai contoh, studi menunjukkan bahwa sistem deteksi keberadaan manusia berbasis kamera dapat mengurangi konsumsi energi hingga 30% dalam aplikasi skala bangunan perkantoran, terutama untuk perangkat pencahayaan otomatis. Teknologi ini mampu mengidentifikasi aktivitas manusia secara real-time, dan ketika dikombinasikan dengan algoritma deteksi objek seperti YOLO, performa sistem otomatisasi listrik dapat ditingkatkan secara signifikan [5][3].

Penggunaan Internet of Things (IoT) pada proyek ini sangat penting karena memungkinkan sistem untuk terhubung, otomatis, dan cerdas. Dengan IoT, data dari perangkat ESP32-CAM dapat dikirimkan secara real-time ke perangkat lain, seperti ponsel atau server, untuk pemrosesan lebih lanjut atau pemberitahuan langsung kepada pemilik rumah. IoT juga memungkinkan pengawasan jarak jauh, penghematan sumber daya, dan integrasi dengan teknologi lain, seperti cloud computing atau perangkat rumah pintar. Dengan IoT, sistem deteksi

manusia dapat bekerja secara efisien, responsif, dan mudah dikelola, menjadikannya solusi unggul untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan rumah tinggal [8].

ESP32-CAM adalah pilihan ideal untuk proyek ini karena perangkat ini menggabungkan kamera, modul Wi-Fi, dan prosesor dalam satu paket yang ringkas, terjangkau, dan efisien. Dengan kemampuan mengirimkan gambar atau video secara real-time melalui jaringan, ESP32-CAM sangat sesuai untuk aplikasi IoT seperti sistem deteksi manusia. Perangkat ini juga hemat daya, mendukung integrasi dengan algoritma seperti YOLO, dan memiliki dukungan komunitas yang luas, sehingga mempermudah pengembangan dan pemeliharaan sistem. Keunggulan ini menjadikan ESP32-CAM solusi terbaik untuk menciptakan sistem keamanan rumah tinggal yang modern, ekonomis, dan mudah diimplementasikan [7].

Algoritma YOLO (You Only Look Once) adalah pilihan terbaik untuk sistem deteksi manusia pada proyek ini karena menawarkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi yang sangat sesuai dengan kebutuhan sistem berbasis IoT dan ESP32-CAM. YOLO memungkinkan deteksi manusia secara real-time dengan kemampuan membedakan manusia dari objek lain secara akurat. Selain itu, varian ringan seperti Tiny-YOLO dapat diadaptasi untuk perangkat dengan keterbatasan komputasi, menjadikannya ideal untuk perangkat seperti ESP32-CAM yang kecil dan hemat daya. Dengan menggunakan YOLO, sistem dapat memberikan notifikasi instan kepada pemilik rumah saat mendeteksi manusia, sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam pengelolaan rumah tinggal secara cerdas dan otomatis [9], [7].

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun pembuatan tugas akhir ini terdapat 3 tujuan, yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem Peralatan listrik berbasis ESP32-CAM yang dapat mendeteksi keberadaan manusia secara akurat?
2. Bagaimana menerapkan algoritma YOLO untuk mendeteksi manusia secara real-time dengan keandalan yang tinggi?
3. Bagaimana mengimplementasikan IoT agar terhubung dengan telegram?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun pembuatan tugas akhir ini terdapat 3 tujuan, yaitu:

1. Terciptanya Prototype sistem otomatisasi listrik yang dapat mendeteksi keberadaan manusia dengan menggunakan ESP32-CAM.
2. Mengaplikasikan algoritma YOLO dalam deteksi manusia secara real-time.

3. Mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengurangi penggunaan listrik yang boros.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun pembuatan tugas akhir ini terdapat 3 batasan masalah, yaitu:

1. Rancang sistem menggunakan ESP32-CAM sebagai perangkat utama untuk mendeteksi keberadaan manusia.
2. Algoritma yang digunakan untuk deteksi adalah YOLO, dengan modifikasi tertentu agar dapat berfungsi optimal di perangkat dengan kapasitas terbatas seperti ESP32-CAM.
3. Pengujian sistem akan dilakukan dalam lingkungan dalam ruangan (*indoor*) dengan kondisi pencahayaan yang memadai.
4. Implementasi menggunakan IOT dan telegram
5. Mengimplementasi menggunakan dashboard

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun pembuatan tugas akhir ini terdapat 3 manfaat, yaitu:

1. Menyediakan cara yang efisien untuk menghemat energi listrik, yang dapat mengurangi pengeluaran biaya listrik di rumah.
2. Memberikan wawasan baru dan pengalaman dalam pengembangan sistem IOT dan penerapan algoritma pendeteksian objek.
3. Menawarkan solusi efisien untuk bangunan pintar yang dapat memaksimalkan penghematan energi.