

# Sistem Monitoring Keamanan Pada *Green House*

Dewanto Rosian Adhy<sup>1</sup>, Rudi Hermawan<sup>\*2</sup>, Ahmad Miftah Fauzi<sup>3</sup>, Siti Maesaroh<sup>4</sup>,  
Akpil Mauhib<sup>5</sup>, Nyataku Ibnu Rosada<sup>6</sup>, Asep Suhendar<sup>7</sup>, Yudin Wahyudin Noor<sup>8</sup>  
<sup>1,2,4,5,6,7,8</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mayasari Bakti, Kota Tasikmalaya  
<sup>1,2,4,5,6,7,8</sup> Jln. Tamansari, Kota Tasikmalaya, 46191, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Langlangbuana, Kota Bandung

<sup>3</sup> Jl. Karapitan No.116, Cikawao, Kec. Lengkong, Kota Bandung, Jawa Barat 40261, Indonesia

email: <sup>1</sup> dewanto\_ra@mayasaribakti.ac.id, <sup>2</sup> rudihermawan@mayasaribakti.ac.id\*, <sup>3</sup> fauziahmad7383@gmail.com,

<sup>4</sup> sitimaesaroh40@gmail.com, <sup>5</sup> akpilmahib@gmail.com, <sup>6</sup> nyatakurosada@gmail.com, <sup>7</sup> asepsuhendaralidzkar@gmail.com, <sup>8</sup> yudinwahyudin889@gmail.com

**Abstract** — *This study aims to develop a security monitoring system for greenhouses using Internet of Things (IoT) technology. The system utilizes motion sensors to monitor activity, with the ESP32 Cam module implemented within the greenhouse. Data from the ESP32 Cam is processed using object detection algorithms to identify and track any objects entering the greenhouse.*

*In the development of the moving object detection system, several approaches have been explored by previous researchers. One such approach involves the use of cameras to detect and track moving objects on UAVs using the segmentation method with edge-based dilation. Another study implemented a surveillance system using a webcam to detect motion and trigger an alarm to enhance security measures.*

*This research leverages existing technologies in the areas of workflow and object recognition algorithms. These technologies are implemented in a relatively simple system capable of executing established algorithms. The primary objective is to focus on implementation that can enhance the Technology Readiness Level (TRL). The study successfully produced a security monitoring system that improves greenhouse security and assists in monitoring activities within the greenhouse. The system uses PIR (motion) sensors configured to trigger image capture by the camera and notify the ESP32 to send alerts via Telegram.*

**Keywords:** *Security monitoring system, Greenhouse, Internet of Things, Object detection*

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring keamanan pada green house menggunakan teknologi Internet of Thing (IoT). Sistem ini akan menggunakan sensor pergerakan untuk melakukan pengawasan dengan modul ESP32 Cam untuk implementasi di dalam green house. Data dari ESP32 Cam akan diolah menggunakan deteksi objek untuk mendeteksi objek apa saja yang masuk ke dalam green house.

Dalam penelitian pengembangan sistem deteksi obyek bergerak, terdapat beberapa pendekatan yang telah dilakukan oleh para peneliti. Salah satunya adalah pemanfaatan kamera untuk mendeteksi dan melacak objek bergerak pada UAV dengan menggunakan metode segmentation using edge based dilation. Penelitian lain mengimplementasikan sistem pengawasan menggunakan kamera webcam untuk deteksi gerakan dan alarm peringatan guna meningkatkan langkah-langkah keamanan. Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang ada dari sisi alur dan algoritma pengenalan objek. Teknologi yang ada diimplementasikan dalam sebuah sistem yang relative sederhana namun mampu menjalankan algoritma yang sudah ada. Tujuan utama Penelitian adalah untuk focus pada implemtasi yang dapat meningkatkan level TRL/TKT. Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring keamanan yang

dapat meningkatkan keamanan green house dan membantu untuk memantau aktivitas di dalam green house. Penelitian ini telah menghasilkan suatu sistem monitoring keamanan green house dengan spesifikasi perangkat yang telah diujicoba berdasarkan efektifitas dari masing – masing perangkat yang digunakan. Sistem ini menggunakan sensor pir (Gerakan) yang di set untuk dapat mentrigger pengambilan gambar oleh kamera dan mentrigger esp32 untuk mengirimkan notifikasi ke telegram.

**Kata kunci:** *Sistem monitoring keamanan, Green house, Internet of Things , Deteksi objek*

## I. PENDAHULUAN

Green house merupakan wadah atau tempat yang berisi budidaya tanaman seperti sayuran dan tanaman hias dengan adanya green house diharapkan tanaman akan berkembang tumbuh dengan baik sehingga menghasilkan kualitas tanaman yang bagus, pemeliharaan dan pengawasan menjadi hal yang penting pada *green house* ini supaya menghasilkan tanaman dengan kualitas terbaik [1].

Dengan banyaknya teknologi yang menggunakan internet bermunculan maka pada penelitian ini internet bisa digunakan untuk membantu proses penelitian ini, teknologi *internet of thing* (IoT) penelitian ini akan memanfaatkan teknologi IoT untuk membuat sistem keamanan pada green house, teknologi iot dipilih karena konsep dari internet of thing yang memiliki tujuan membangun jaringan yang lebih cerdas dan terintegrasi memanfaatkan jaringan internet luas untuk menghubungkan objek fisik ke jaringan internet [2]. Banyak penelitian mengenai keamanan atau monitoring rumah menggunakan teknologi IoT menggunakan esp 32 cam tapi kebanyakan digunakan untuk mengganti cctv namun tugasnya sama [2] [3][4].

Penelitian ini berfokus pada bagian pengawasan di green house menggunakan teknologi *Internet Of Thing* (IoT), teknologi IoT ini akan bertugas mengawasi siapa saja yang masuk ke dalam *green house*, penggunaan modul esp 32 cam digunakan untuk monitoring di dalam *green house*, data dari esp 32 cam akan diolah lagi menggunakan detection objek sehingga akan terdeteksi objek apa saja yang masuk ke dalam green house, ini menjadi keunikan dalam penelitian ini karena penelitian sebelumnya hanya sampai monitoring menggunakan modul esp 32 cam, sedangkan pada penelitian ini data dari modul esp 32 cam akan diolah lagi untuk di deteksi objek apa saja yang masuk pada *green house* tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan sebuah karya berupa teknologi IoT yang akan diterapkan pada green house yang fungsinya monitoring keamanan pada green house.

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

### A. Literature Review Tentang IoT di GreenHouse

Dari hasil tinjauan pustaka terhadap implementasi sistem keamanan berbasis IoT yang digunakan di greenhouse, terdapat beberapa penelitian yang relevan. Salah satunya adalah penelitian yang membahas tentang keamanan dan privasi untuk pertanian IoT berbasis hijau, yang mencakup tinjauan, solusi blockchain, dan tantangan yang dihadapi [2]. Penelitian ini menyoroti pentingnya keamanan dalam implementasi IoT di sektor pertanian, termasuk di dalam greenhouse.

Selain itu, terdapat penelitian lain yang mengimplementasikan sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT untuk meningkatkan efektivitas perlindungan hunian [1]. Meskipun fokusnya pada rumah, konsep keamanan yang diusulkan dapat diadaptasi untuk greenhouse. Penelitian lainnya juga mengenai sistem monitoring dan kontrol energi listrik menggunakan IoT untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan di laboratorium [5], yang menunjukkan potensi penerapan IoT dalam meningkatkan keamanan di lingkungan tertentu seperti greenhouse.

Selain itu, penelitian tentang desain sistem pengukuran parameter dan keamanan penerangan jalan umum tenaga surya berbasis IoT juga memberikan wawasan tentang bagaimana IoT dapat digunakan untuk memantau dan menjaga keamanan suatu lingkungan [4]. Implementasi IoT dalam sistem keamanan pintu rumah juga telah diteliti, menunjukkan bahwa konsep keamanan berbasis IoT dapat diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk di [3].

Dari berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem keamanan berbasis IoT dalam lingkungan greenhouse memiliki potensi besar untuk meningkatkan keamanan, pemantauan, dan efisiensi dalam pengelolaan lingkungan tumbuh. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, greenhouse dapat dilengkapi dengan sistem keamanan yang cerdas dan responsif untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal.

### B. Literature Review Tentang Obyek Detection

Dari tinjauan literatur mengenai implementasi sistem keamanan berbasis IoT menggunakan deteksi objek, ditemukan beberapa penelitian yang relevan. Salah satunya membahas tentang keamanan dan privasi dalam pertanian berbasis IoT hijau, yang menyoroti pentingnya keamanan dalam implementasi IoT di sektor pertanian, termasuk di rumah kaca oleh Kouicem [6]. Studi ini memberikan wawasan tentang bagaimana IoT dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan di lingkungan pertanian, termasuk di dalam rumah kaca.

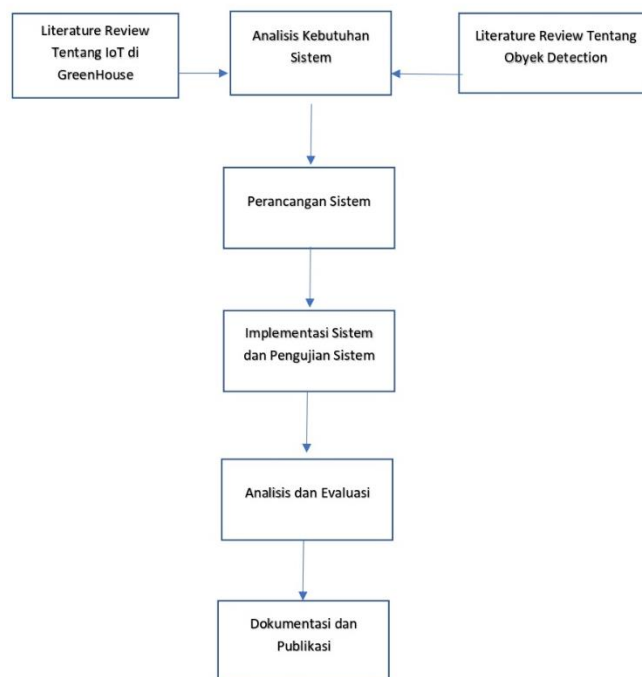
Selain itu, penelitian lain menerapkan sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT untuk meningkatkan efektivitas perlindungan hunian, yang dapat menginspirasi adaptasi konsep keamanan untuk rumah kaca [1]. Penelitian lain berfokus pada perancangan sistem keamanan di laboratorium berbasis IoT dengan menggunakan sensor pendeteksi gerakan, sensor kamera, sensor sakelar magnetik, RFID, dan pintu kunci

solenoid, yang menampilkan berbagai sensor yang dapat digunakan untuk deteksi objek dalam konteks keamanan [9]. Selain itu, penelitian tentang suhu tubuh dan deteksi masker untuk kontrol portal otomatis menggunakan pembelajaran mesin juga berkontribusi pada implementasi deteksi objek untuk keamanan [8]. Implementasi IoT pada sistem pendeteksi nafas alkohol untuk pengemudi juga menunjukkan bagaimana teknologi IoT dapat digunakan untuk pendeteksian objek yang berkaitan dengan keamanan [7].

Dari berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem keamanan berbasis IoT dengan deteksi objek memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan keamanan, pemantauan, dan daya tanggap di lingkungan rumah kaca. Dengan memanfaatkan teknologi pendeteksi objek, rumah kaca dapat dilengkapi dengan sistem keamanan yang cerdas dan adaptif untuk menjaga kondisi pertumbuhan yang optimal.

## III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan eksperimen, karena terdapat pengolahan data dan ujicoba menghubungkan dari kontroler ke program pengolahan citra. Metode atau tahapan penelitian dijelaskan pada gambar 1 dibawah ini:



Gbr. 1 Metode Penelitian

### A. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, fokus utamanya adalah melakukan tinjauan literatur (literature review) untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem yang akan dibangun. Kegiatan ini meliputi:

#### Literature Review Tentang IoT di Green House

Studi literatur ini mencakup pemahaman tentang bagaimana teknologi Internet of Things (IoT) dapat diterapkan dalam green house untuk tujuan monitoring, baik dari sisi efisiensi energi, pengelolaan tanaman, maupun keamanan. Berbagai teknologi dan sensor yang digunakan di lingkungan green house akan dieksplorasi untuk mendapatkan gambaran lengkap

tentang bagaimana IoT dapat membantu mengoptimalkan pengelolaan green house.

#### **Literature Review Tentang Obyek Detection**

Bagian ini berfokus pada teknologi pendeteksian objek, khususnya penggunaan sensor PIR (Passive Infrared) yang mendeteksi gerakan serta integrasinya dengan kamera untuk pengambilan gambar. Peninjauan ini mencakup berbagai teknik dan metode yang digunakan untuk mendeteksi gerakan atau perubahan lingkungan dalam sistem keamanan, serta teknologi yang relevan dengan pengiriman notifikasi otomatis ke platform seperti Telegram.

#### **B. Perancangan Sistem**

Tahapan ini melibatkan pembuatan desain teknis dari sistem monitoring keamanan green house. Perancangan ini mencakup:

##### **Perancangan Arsitektur Sistem**

Merancang alur sistem mulai dari sensor PIR yang mendeteksi gerakan, bagaimana sensor ini mentrigger kamera untuk mengambil gambar, hingga proses pengiriman data ke ESP32 dan selanjutnya mengirimkan notifikasi ke Telegram.

##### **Perancangan Perangkat Keras**

Pemilihan perangkat keras yang digunakan, termasuk sensor PIR, kamera, ESP32, dan modul komunikasi lainnya.

Perancangan Perangkat Lunak: Menentukan logika sistem, pemrograman perangkat, dan bagaimana sistem berinteraksi antara sensor, kamera, dan aplikasi komunikasi.

#### **C. Implementasi Sistem dan Pengujian Sistem**

Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang mulai diimplementasikan secara fisik. Kegiatan ini meliputi:

##### **Instalasi dan Konfigurasi Perangkat**

Proses ini mencakup pemasangan dan konfigurasi perangkat seperti ESP32, sensor PIR, dan kamera agar dapat berfungsi sesuai dengan desain yang direncanakan.

##### **Pemrograman Sistem**

Penulisan kode untuk mengintegrasikan semua komponen, memastikan sensor PIR dapat memicu pengambilan gambar dan mengirimkan notifikasi melalui ESP32 ke Telegram.

##### **Pengujian Fungsionalitas**

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan, termasuk respon sensor terhadap gerakan, pengambilan gambar, serta pengiriman notifikasi ke Telegram secara real-time. Setiap bagian diuji secara bertahap untuk melihat keefektifan masing-masing perangkat.

#### **D. Analisis dan Evaluasi**

Pada tahap ini, hasil dari implementasi sistem dievaluasi. Analisis dilakukan terhadap kinerja sistem berdasarkan beberapa parameter seperti:

##### **Efektivitas Sensor PIR**

Evaluasi kemampuan sensor PIR dalam mendeteksi gerakan di berbagai kondisi lingkungan green house.

##### **Kinerja Kamera**

Menganalisis ketajaman, kecepatan, dan keakuratan kamera dalam menangkap gambar setelah sensor PIR mendeteksi gerakan.

##### **Pengiriman Notifikasi**

Menilai kecepatan dan keandalan ESP32 dalam mengirimkan notifikasi ke platform Telegram. Evaluasi juga dilakukan untuk mengukur efisiensi konsumsi daya serta kehandalan komunikasi antara perangkat.

#### **E. Dokumentasi dan Publikasi**

Tahap terakhir adalah dokumentasi dan publikasi dari keseluruhan penelitian.

## **IV.HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Analisis Kebutuhan Sistem**

Untuk membangun sistem pendeteksi objek menggunakan ESP32-Cam, komponen komponen yang diperlukan berdasarkan tinjauan pustaka adalah sebagai berikut:

#### **ESP32-Cam**

Modul ESP32-Cam merupakan komponen utama yang digunakan sebagai dasar dari sistem pendeteksi objek. Modul ini memiliki kemampuan WiFi dan Bluetooth, serta kamera OV2640 yang dapat digunakan untuk deteksi objek [11]

#### **Sensor Inframerah Pasif (Sensor PIR)**

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia atau objek bergerak di area yang dipantau [10]

#### **Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik seperti HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan atau objek di area tertentu [13]

#### **Sensor Kamera**

Kamera OV5640 dapat digunakan sebagai sensor kamera pengintai untuk mendeteksi objek [9]

#### **Motor Servo**

Motor servo dapat digunakan untuk mengoperasikan mekanisme pintu atau komponen lain dalam sistem keamanan [12]

#### **Light-Emitting Diode (LED)**

LED dapat digunakan sebagai indikator visual pada sistem pendeteksi objek [13]

#### **Liquid Crystal Display (LCD)**

LCD 16x2 berbasis I2C dapat digunakan untuk menampilkan informasi atau status sistem [13]

Selain kebutuhan kompoenen tersebut, perlu diperhatikan perihai kemungkinan kendala dalam implementasi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah:

#### **Keamanan Data**

Penting untuk memperhatikan keamanan data yang dikumpulkan dan ditransmisikan oleh sistem IoT. Implementasi enkripsi data dan perlindungan terhadap privasi menjadi faktor kunci dalam menjaga keamanan informasi [18]

#### **Integrasi Sensor**

Memilih dan mengintegrasikan sensor yang sesuai untuk memantau lingkungan di dalam greenhouse, seperti sensor suhu, kelembaban, cahaya, dan lainnya, agar sistem dapat memberikan informasi yang akurat [17]

#### **Koneksi Jaringan**

Memastikan koneksi jaringan yang stabil dan handal untuk memungkinkan pengiriman data secara efisien antara perangkat IoT dan platform pengelolaan data [5]

#### **Pemantauan Energi**

Monitoring dan mengontrol konsumsi energi listrik dalam greenhouse dapat membantu dalam efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya yang lebih baik [5]

#### **Integrasi Sistem**

Mengintegrasikan berbagai komponen sistem seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator dengan baik untuk memastikan fungsionalitas sistem secara keseluruhan [15]

#### **Antarmuka Pengguna**

Memperhatikan antarmuka pengguna yang mudah digunakan, seperti aplikasi mobile atau web interface, agar pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengontrol sistem.

#### Skalabilitas

Merencanakan sistem yang dapat diperluas dan disesuaikan dengan kebutuhan greenhouse yang berkembang di masa depan [16]

#### Pemantauan Objek

Implementasi deteksi objek, seperti menggunakan kamera ESP32-Cam untuk memonitor objek atau pergerakan di dalam greenhouse, dapat meningkatkan keamanan dan pemantauan lingkungan [14]

Dengan memperhatikan aspek-aspek di atas, implementasi sistem berbasis IoT dalam greenhouse dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan pengelolaan lingkungan pertanian secara keseluruhan.

Dengan menggunakan komponen-komponen yang tertera di atas, sebuah sistem pendeteksi objek menggunakan ESP32-Cam dapat dirancang dan diimplementasikan untuk berbagai macam aplikasi, mulai dari keamanan rumah, pemantauan lingkungan, hingga pendeteksian gerakan pada area tertentu. Komponen tersebut disusun berdasarkan kebutuhan fungsi dan potensi untuk implementasi di lapangan dengan mengacu pada akurasi atau kualitas kerja serta biaya pengembangan yang relative terjangkau. Hal ini perlu dilakukan mengingat salah satu tujuan Penelitian ini adalah meningkatkan level TKT (Tingkat Kesiapan Teknologi)

#### B. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan satu sensor yaitu sensor PIR yang untuk mendeteksi gerakan manusia ataupun hewan, penggunaan sensor PIR (Passive Infrared) untuk pendeteksi gerakan dengan ESP32 dan ESP32 cam melibatkan beberapa langkah dan komponen utama. Berikut adalah spesifikasi dan panduan dasar untuk mengimplementasikan sistem ini

Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### ESP32 dan ESP32 cam

Microcontroller yang digunakan untuk memproses data dari sensor PIR

#### Sensor PIR

Sensor yang mendeteksi gerakan berdasarkan perubahan radiasi inframerah di sekitarnya.

#### Breadboard dan kabel jumper

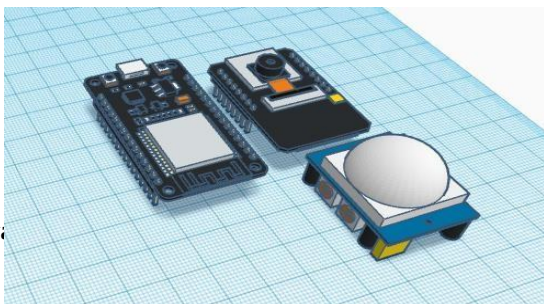
Untuk membuat koneksi antar komponen

#### Sumber daya

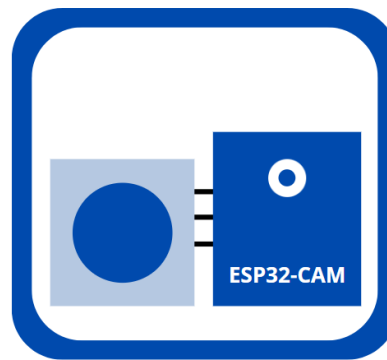
Baterai 5V atau adaptor USB untuk memberikan daya ke ESP32

#### Spesifikasi Sensor PIR

Untuk tegangan operasional sensor ini menggunakan 5V dan bisa juga dioperasikan dengan 3.3V pada beberapa model, Untuk konsumsi daya Sensor PIR bisa terbilang rendah biasanya sekitar 65mA, jarak deteksi sekitar 3-7 meter, tergantung model dan pengaturan sensitivitas , untuk sudut deteksi sekitar 110 derajat horizontal dan untuk pin Output biasanya HIGH saat ada geralam dan LOW saat tidak ada gerakan.



Gbr. 2 Model 3D penempatan Perangkat Mikrokontroler, Kamera dan Sensor



Gbr. 3 Rancangan Prototipr ESP32 Cam

#### C. Analisis Fungsional, Cara Kerja, dan Kinerja atau Performansi

##### Cara Kerja

Sistem Sensor PIR terus menerus memantau area sekitarnya untuk mendeteksi perubahan radiasi inframerah. Ketika ada objek bergerak sensor PIR mendeteksi perubahan ini dan menghasilkan sinyal digital(HIGH) Lalu sinyal digital dari sensor PIR dikirim ke esp32,esp32 diprogram untuk menerima sinyal HIGH. Setelah mendeteksi gerak, Esp32 mengaktifkan modul camera untuk mengambil gambar, gambar yang dikirim ke server melalui WIFI untuk memantau dari jauh.

##### Cara Kerja Setiap Komponen

##### Camera Esp32

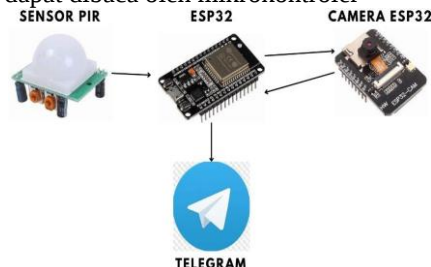
Esp32 memberi perintah ke camera untuk menangkap gambar bila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, selanjutnya dikirimkan kepada software yang tersedia bisa dikirimkan ke Web,Telegram ataupun software lainnya

##### Esp32

Untuk mengirimkan data tangkapan gambar Camera melalui Jaringan Wirelles ke software yang tersedia

##### Sensor PIR

Untuk mendeteksi gerakan , sensor PIR menghasilkan sinyal output yang dapat dibaca oleh mikrokontroler



Gbr. 4 Konfigurasi Komponen

Semua komponen berfungsi secara sinkron untuk memastikan bahwa gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR segera memicu pengambilan gambar oleh camera dan pengiriman data oleh esp32. Sistem harus dapat diandalkan dalam mendeteksi gerakan dan mengambil gambar secara akurat. Alat ini tidak hanya bisa digunakan untuk mengawasi kolam ikan saja tetapi

alat ini bisa digunakan untuk mengawasi rumah ,halaman rumah, ruangan tertentu dan masih banyak lagi.

#### Kinerja/Performansi :

Waktu respons sensor PIR memiliki waktu respons yang sangat cepat (sekitar 0,5 – 1,5 detik) dalam mendeteksi gerakan. ESP32-CAM memerlukan waktu tambahan beberapa milidetik untuk menginisialisasi kamera dan mengambil gambar. Untuk konsumsi daya nya, kedua perangkat ini memiliki konsumsi daya yang relatif rendah. ESP32CAM membutuhkan lebih banyak daya selama operasi kamera dan WIFI aktif. Dan untuk stabilitas koneksi ESPCAM mendukung Wifi dengan stabil, namun lingkungan sekitar dapat mempengaruhi kekuatan sinyal dan kecepatan transfer data, Sensor PIR itu sendiri memiliki jangkauan deteksi sekitar 5-12 Meter dengan sudut deteksi sekitar 120 derajat

#### D. Implementasi Sistem dan Pengujian Sistem



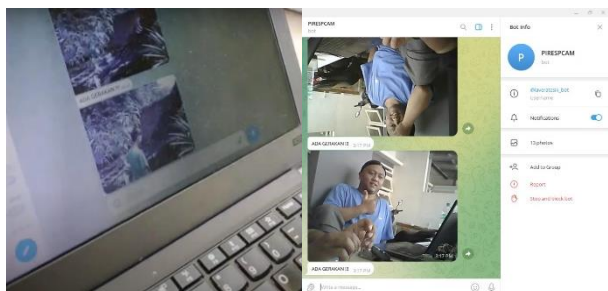
Gbr. 5 Implementasi Pemasangan Komponen pada Casing

Dari hasil pengujian sistem dapat mendeteksi adanya gerakan , gerakan itu langsung terdeteksi bila masih dalam jangkauan sensor pir, selanjutnya ESPcam mengambil gambar dengan adanya trigger yang diberikan oleh sensor pir, untuk selanjutnya hasil penangkapan gambar yang dihasilkan oleh ESPcam dikirimkan pada telegram user. Dari hasil pengujian Sensor pir dan ESPcam ini tidak menangkap gambar dengan gerakan – gerakan benda yang tidak mengandung infrared, esp32 dan sensor pir hanya mendeteksi gerakan benda yang memiliki infrared saja.



Gbr. 6 Hasil tangkapan gambar sensor kamera

Gambar diatas menunjukkan bahwa ESP32 Cam mampu melakukan pengambilan gambar dengan baik, tingkat kecerahan cukup baik.



Gbr. 7 Notifikasi dan Pengiriman Gambar pada Telegram

Gambar diatas menunjukkan Hasil pengambilan gambar yang diterjemahkan sebagai adanya obyek manusia dalam gambar. Proses deteksi atau penerjemahan obyek dalam gambar (manusia) memberikan akurasi deteksi yang baik. Hasil deteksi lengkap dengan gambar dapat dikirimkan melalui Aplikasi Telegram ke Perangkat Komunikasi dari pengguna. Notifikasi akan terkirim jika hasil deteksi obyek menemukan adanya Manusia mendekati lokasi greenhouse.

Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui kesiapan sistem dalam impementasi di lapangan. Implementasi ini adalah peningkatan level TKT dari sistem. Secara prototype dan uji fungsi sudah dapat dijalankan dengan karakteristik fungsional sebagai berikut:

- Proximity Sensor untuk mendeteksi keberadaan pendatang
- Esp Cam untuk merekam keberadaan pendatang dan mengirimkan ke prosesor
- Prosesor Esp 32 mendeteksi obyek apakah manusia (obyek yang ditentukan) atau bukan dan mengirimkan data ke Aplikasi Telegram.

Secara fungsional sistem berjalan dengan baik dimana Proximity dapat melakukan deteksi dan camera dapat melakukan capture gambar dan prosesor dapat melakukan identifikasi obyek dengan baik dan mengirimkan ke Telegram. Untuk keperluan implementasi dalam fungsi nyata atau meningkatkan level ke TKT yang lebih tinggi maka dilakukan pengujian dan perbaikan sistem. Pengujian yang dilakukan adalah:

- Melakukan pengukuran akurasi dan daya jangkau Proximity sensor. Proses ini dilakukan dengan melakukan percobaan dengan variasi jarak dan suasana sekitar pemasangan sensor. Proses ini dilakukan dengan variasi kondisi sebagai berikut
  - Jarak deteksi dimulai dar 1 meter, 5 meter , 10 meter , 15 meter dan 20 meter
  - Deteksi dilakukan di lingkungan yang tenang, hujan (terdapat Gerakan karena pengaruh air hujan dan adanya hembusan angin).

Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali untuk setiap kondisi. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1: Hasil Uji Proximity Sensor berdasar Jarak

| No | Jarak    | Terdeteksi | Tidak Terdeteksi |
|----|----------|------------|------------------|
| 1  | 1 meter  | 98         | 2                |
| 2  | 5 meter  | 76         | 24               |
| 3  | 10 meter | 59         | 41               |
| 4  | 15 meter | 32         | 68               |
| 5  | 20 meter | 4          | 96               |

Tabel 2: Hasil Uji Proximity Sensor berdasar Kondisi Sekitar

| No | Hujan   | Terdeteksi | Tidak Terdeteksi |
|----|---------|------------|------------------|
| 1  | Deras   | 65         | 35               |
| 2  | Sedang  | 24         | 76               |
| 3  | Rintik2 | 12         | 88               |

|   |               |    |    |
|---|---------------|----|----|
| 4 | Angin Sedang  | 10 | 90 |
| 5 | Angin Kencang | 56 | 44 |

Pengujian dilakukan dengan melakukan pergerakan Langkah manusia di jarak 2 meter dari sensor dan dilakukan simulasi hujan dengan menyiram air di radius 2 meter dari sensor dengan semburan bervariasi sesuai range uji coba. Untuk pengujian angin dilakukan dengan menggunakan kipas angin yang ditempatkan di jarak 1 meter dari sensor.

- b. Melakukan pengukuran akurasi dari ESP Cam terhadap pengambilan gambar dengan variasi cahaya saat pengambilan gambar

Komponen kedua yang dilakukan pengujian adalah ESP Cam. Titik kritis dari kamera adalah tingkat pencahayaan di area yang terdeteksi adanya penyusup. Kemampuan mendeteksi gambar dengan baik akan memberikan hasil akurasi terhadap pengenalan obyek. Pengujian dilakukan dengan mengukur tingkat pencahayaan dan melakukan pengukuran akurasi apakah terdeteksi obyek dan deteksi dilakukan dengan benar. Untuk pengukuran kuat cahaya menggunakan aplikasi Illuminance – Lux Light Meter

Tabel 3: Hasil Uji Esp Cam berdasar Kondisi Sekitar Sensor

| No | Tingkat Pencahayaan       | Terdeteksi | Dikenali |
|----|---------------------------|------------|----------|
| 1  | Sangat Terang (lux > 200) | 100        | 87       |
| 2  | Terang (70 < lux < 200)   | 87         | 67       |
| 3  | Redup (20 < lux < 70)     | 43         | 22       |
| 4  | Gelap (lux < 20)          | 10         | 0        |

Pengukuran dilakukan dengan membuat tingkat pencahayaan sesuai level di tabel tersebut. Kemudian dilakukan capture image sebanyak 100 kali dan kamera akan mengirim gambar ke prosesor sebanyak obyek yang terdeteksi. Selanjutnya gambar hasil deteksi tersebut diproses oleh prosesor untuk dikenali sebagai sebuah obyek manusia (mirip manusia). Untuk obyek yang dilakukan capture oleh ESP Cam adalah sama yaitu manusia dengan posisi berdiri menghadap kamera. Hanya level pencahayaan yang dilakukan perubahan.

- c. Melakukan pengukuran akurasi deteksi obyek oleh Esp32 dengan variasi arah pengambilan gambar dan keutuhan gambar obyek.

Permasalahan berikutnya adalah pengenalan obyek manusia. Hal ini perlu dilakukan telaah karena posisi obyek penyusup tidak selamanya posisi sempurna menghadap kamera. Bisa jadi posisi miring, menunduk, membelakangi. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4: Hasil Uji Proximity Sensor berdasar Kondisi Sekitar

| No | Posisi Obyek              | Dikenali |
|----|---------------------------|----------|
| 1  | Menghadap Kamera Sempurna | 96       |
| 2  | Menghadap Kamera Menunduk | 45       |
| 3  | Tampak Samping Sempurna   | 67       |
| 4  | Tampak Samping Menunduk   | 23       |
| 5  | Membelakangi Sempurna     | 56       |
| 6  | Membelakangi Menunduk     | 34       |

Pengujian dilakukan dengan mengubah posisi obyek manusia. Definisi sempurna adalah obyek berdiri tegak. Sedangkan menunduk adalah posisi menekuk tengah badang atau menyerupai pose ruku dalam sholat.

Dari hasil pengujian tersebut dapat dibuat ringkasan sebagai berikut:

- Fungsi Proximity Sensor  
Sesuai dengan spesifikasi dari komponen dimana akurasi akan menurun ketika jarak deteksi semakin jauh. Beberapa potensi peningkatan akurasi adalah dengan cara:
  - Memasang lebih dari 1 sensor untuk dapat melakukan coverage sensing sebesar 360 derajat.
  - Penempatan posisi yang lebih bersih dari capture Gerakan obyek misalkan posisi setinggi manusia dan meminimalisir penghalang.
  - Diperhatikan pemasangan yang tersembunyi menghindari gangguan dari obyek.
- Fungsi ESP Cam terhadap kuat cahaya  
Sesuai dengan spesifikasi ESPCam bahwa akurasi perangkat tergantung dari pencahayaan di sekitar lokasi. Namun dengan melihat hasil bahwa sistem masih mampu melakukan pengambilan gambar di tingkat pencahayaan yang rendah meski hasil capture menimbulkan kesulitan tersendiri dalam deteksi obyeknya. Permasalahan ini dapat diantisipasi dengan memperhatikan tingkat pencahayaan di lokasi pengamanan. Meski tidak perlu pencahayaan malam yang sempurna namun diperhatikan untuk tidak memasang kamera di lokasi yang nol pencahayaan.
- Prosesor ESP32 untuk pengolahan atau deteksi obyek  
Secara umum pengenalan obyek dapat dilakukan oleh Prosesor dengan algoritma standar. Kualitas deteksi tergantung dari dua hal yaitu:
  - Kualitas capture image terkait dengan pencahayaan. Kondisi ini diperbaiki di sisi kamera yang dipergunakan untuk pengambilan gambar obyek.
  - Kualitas obyek karena pose yang tidak baku. Kondisi ini ditentukan oleh algoritma yang dipergunakan. Sebuah kompromi antara kecepatan komputasi, volume dataset dan akurasi deteksi. Ketika dibutuhkan akurasi yang lebih bagus maka dibutuhkan komputasi dan data set yang lengkap. Esp32 memiliki keterbatasan tersebut.

## V.KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Secara garis besar sistem yang dibangun memiliki potensi scale up level TKT (Tingkat Ketersiapan teknologi) karena mampu bekerja di lingkungan sebenarnya meski perlu perbaikan beberapa hal.
- Beberapa kelemahan dalam akurasi karena keterbatasan spesifikasi alat dapat diperbaiki dengan penambahan komponen seperti alat bantu penerangan.

Beberapa saran perbaikan yang dapat dilakukan untuk perbaikan sistem adalah:

- Meningkatkan level processor untuk dapat melakukan komputasi lebih baik sehingga akurasi pengenalan obyek dapat berjalan dengan baik.
- Melakukan pengujian beberapa algoritma deteksi obyek untuk menemukan algoritma yang lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dewi, I. (2023). Optimalisasi keamanan rumah dengan implementasi sistem notifikasi gerbang cerdas berbasis internet of things (iot). *Journal of Computer System and Informatics (Josyc)*, 4(4), 816-829. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i4.4004>
2. Ferrag, M., Shu, L., Yang, X., Derhab, A., & Μαγλαράς, Α. (2020). Security and privacy for green iot-based agriculture: review, blockchain solutions, and challenges. *Ieee Access*, 8, 32031-32053. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2973178>
3. Sepudin, D. and Abdullah, S. (2023). Sistem keamanan pintu rumah berbasis internet of things berbasis nodemcu esp32 dan telegram. *Jurnal Restikom Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(3), 93-99. <https://doi.org/10.52005/restikom.v4i3.99>
4. Toh-arlim, M., Ma'arif, A., & Nuryono, A. (2021). Desain sistem pengukuran parameter dan keamanan penerangan jalan umum tenaga surya berbasis internet of thing (iot). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(2), 333. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i02.p18>
5. Yuniarto, W., Irman, I., Suparno, S., Man, R., Diponegoro, M., & E, E. (2023). Rancang bangun sistem monitoring dan kontrol energi listrik pada beban 3 fasa menggunakan esp32 berbasis internet of think (iot). *Jurnal Poli-Teknologi*, 22(1), 30-38. <https://doi.org/10.32722/pt.v22i1.5102>
6. Kouicem, D., Bouabdallah, A., & Lakhlef, H. (2018). Internet of things security: a top-down survey. *Computer Networks*, 141, 199-221. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.03.012>
7. Nugraha, M., Suarjaya, I., & Wibawa, K. (2022). Sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi mobil berbasis internet of things. *Jitter Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 3(3), 1270. <https://doi.org/10.24843/jtrti.2022.v03.i03.p02>
8. Taufiq, A. (2023). Deteksi suhu tubuh dan masker untuk kendali portal otomatis menggunakan machine learning. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 24(2), 109. <https://doi.org/10.30595/techno.v24i2.19267>
9. Triyoga, W. (2023). Rancang sistem keamanan pada laboratorium berbasis internet of things menggunakan rcwl sebagai pendeteksi gerakan. *JCS*, 2(6), 1593-1606. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i6.381>
10. Hadiyanto, G., Gurran, H., Apriyanto, B., & Saptarika, R. (2022). Pengaruh waktu respon pada sistem keamanan rumah berbasis iot dengan esp32-cam dan pir menggunakan smartphone android. *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, 9(6), 1698. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.4957>
11. Henry, D., Dillon, A., Paul, E., Nick, S., Davis, W., Elisabeth, W., ... & Michael, M. (2022). Esp32-cam as a programmable camera research platform. *Electronic Imaging*, 34(7), 232-1-232-6. <https://doi.org/10.2352/ei.2022.34.7.iss-232>
12. Ipanhar, A., Wijaya, T., & Gunoto, P. (2022). Perancangan sistem monitoring pintu otomatis berbasis iot menggunakan esp32-cam. *Sigma Teknika*, 5(2), 333-350. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4590>
13. Kusuma, V., Arof, H., Suprpto, S., Suharto, B., Sinulingga, R., & Ama, F. (2023). An internet of things-based touchless parking system using esp32-cam. *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems (Ijres)*, 12(3), 329. <https://doi.org/10.11591/ijres.v12.i3.pp329-335>
14. Atikah, N., Hartati, T., Bahtiar, A., & Nurdiawan, O. (2022). Sistem image capturing menggunakan esp32-cam untuk memonitoring objek melalui telegram. *Kopertip Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 6(2), 49-53. <https://doi.org/10.32485/kopertip.v6i2.141>
15. Hanafie, A. and Ramadhan, R. (2022). Perancangan alat pendeteksi gerak sebagai sistem keamanan menggunakan esp32 cam berbasis iot. *Jurnal Teknologi Dan Komputer (Jtek)*, 2(02), 142-148. <https://doi.org/10.56923/jtek.v2i02.101>
16. Khoiri, M., Prayudha, J., & Andika, B. (2022). Implementasi iot (internet of things) keamanan sepeda motor berbasis nodemcu. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (Jursik Tgd)*, 1(5), 197-204. <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i5.6427>
17. Maulana, I. (2024). Analisis penggunaan model yolov8 (you only look once) terhadap deteksi citra senjata berbahaya. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3621-3627. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8271>
18. Sari, R. (2023). Implementasi enkripsi dekripsi paket data pada rancang bangun smart home menggunakan protokol mqtt. *Multinetics*, 8(2), 168-176. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v8i2.4110>