

PRODI DIII

Jurnal Pak Leon IKT GRaha M

 Pengecekan 1_KTI

 DIII

 LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3377456399

Submission Date

Oct 18, 2025, 4:14 PM GMT+7

Download Date

Oct 18, 2025, 4:16 PM GMT+7

File Name

Jurnal_Penelitian.docx

File Size

2.5 MB

8 Pages

2,512 Words

16,763 Characters

24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 9%  Internet sources
- 10%  Publications
- 20%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
23 suspect characters on 2 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 9% Internet sources
- 10% Publications
- 20% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium	12%
2	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Semarang	4%
3	Student papers	itera	2%
4	Internet	ejurnal.ung.ac.id	1%
5	Internet	www.kompasiana.com	1%
6	Student papers	Institut Pertanian Bogor	<1%
7	Publication	Herdi Muhammad Syaban, Teuku Mufizar, Ruuhwan Ruuhwan. "RANCANG BANG...	<1%
8	Internet	jurnal.buddhidharma.ac.id	<1%
9	Internet	ejurnal.stie-trianandra.ac.id	<1%
10	Publication	Aprilia Putri Anggraeni, Arief Wisaksono, Agus Hayatal Falah, Dwi Hadidjaja Rasji...	<1%
11	Publication	Nika Yulia Rosdiana, Arbi Mabruri, Leowaldi, Puspa Nilasari, Rido Nanda Prang...	<1%

12	Student papers	
Universitas Gadjah Mada		<1%
13	Publication	
Fahril Maula Tanzil Huda, Yusril Ali Riza Pratama, Fauzan Ra'is Saputra, Rizanurfa...		<1%
14	Internet	
journalcenter.org		<1%
15	Internet	
repository.its.ac.id		<1%

Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia

E-ISSN: 2808-8999

P-ISSN: 2808-9375

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebun Menggunakan Sensor PIR dan *ESP32-Cam* Berbasis *IoT*

Leonard Maramis ^{1*}, Chandra Nugroho ², Husna Saleh ³, Ridwan Potabuga ⁴, Varly Carnavale Wullur ⁵

- ¹ Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika; email : leonmaramis06@gmail.com
² Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika; email : chandra.nugroho7@gmail.com
³ Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika; email : salehhusna26@gmail.com
⁴ Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika; email : whanptbga@iktgm.ac.id
⁵ Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika; email : varly@iktgm.ac.id

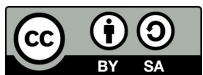
Abstract: This research focuses on the development of an *Internet of Things (IoT)*-based garden monitoring system designed to assist in the automatic supervision of plantation areas. The problem addressed is the difficulty in detecting the movement of pest animals in real time; therefore, this study aims to build a system capable of detecting, recording, and sending rapid movement notifications to users via a Telegram BOT. The method used is an experimental approach involving the design and testing of a system consisting of an ESP32 microcontroller as the control center, a Passive Infrared (PIR) sensor as a motion detector, an *ESP32-Cam* module as an image capture device, and a *buzzer* as an audio indicator. The research results show that the developed system works effectively in detecting the movement of animals or other objects, automatically capturing images, and transmitting monitoring results in real time through Telegram. The synthesis of these findings indicates that the integration of PIR sensors and *ESP32-Cam* provides an efficient solution for *IoT*-based garden security systems. It is concluded that this system not only improves the effectiveness of garden monitoring but also has potential for further development in terms of accuracy, detection intelligence, and integration with other monitoring systems.

Keywords: *Internet of Things (IoT)*; PIR sensor; *ESP32-Cam*; Telegram BOT; *Buzzer*

Abstrak: Penelitian berfokus pada pengembangan sistem monitoring kebun berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dirancang untuk membantu pengawasan area perkebunan secara otomatis. Permasalahan yang diangkat adalah sulitnya mendeteksi pergerakan hewan pengganggu di kebun secara *real-time*, sehingga penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem yang mampu mendeteksi, merekam, dan mengirimkan notifikasi pergerakan hewan secara cepat kepada pengguna melalui BOT Telegram. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan merancang dan menguji sistem yang terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pendeteksi gerakan, modul *ESP32-Cam* sebagai pengambil gambar, serta *buzzer* sebagai indikator suara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu bekerja secara efektif dalam mendeteksi pergerakan hewan maupun objek lain, mengambil gambar secara otomatis, serta mengirimkan hasil pemantauan secara *real-time* melalui Telegram. Hasil dari temuan ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor PIR dan *ESP32-Cam* memberikan solusi efisien untuk sistem keamanan kebun berbasis *IoT*. Disimpulkan bahwa sistem ini tidak hanya mampu meningkatkan efektivitas pengawasan kebun, tetapi juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam peningkatan akurasi, kecerdasan deteksi, dan integrasi dengan sistem monitoring lainnya.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT)*; sensor PIR; *ESP32-Cam*; BOT Telegram; *Buzzer*

Diterima: tanggal
Direvisi: tanggal
Diterima: tanggal
Diterbitkan: tanggal
Versi sekarang: tanggal



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan
publikasi akses terbuka
berdasarkan syarat dan ketentuan
lisensi Creative Commons
Attribution (CC BY SA) (
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dan *Internet of Things (IoT)* sudah banyak memberikan kontribusi besar dalam berbagai bidang, termasuk sektor pertanian (Nasution *et al.*, 2024). Hewan yang masuk ke area perkebunan dan merusak tanaman sering menjadi kendala bagi para petani (Rudi, 2020). *IoT* memungkinkan banyak perangkat terhubung melalui jaringan internet sehingga mempermudah pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh dan dapat saling terhubung dan berkomunikasi, sehingga meningkatkan efisiensi dan kemudahan (Visayas *et al.*, 2024). Salah satu permasalahan yang sering ditemui pada lahan pertanian atau kebun adalah keterbatasan dalam melakukan pengawasan secara terus-menerus terhadap kondisi lingkungan maupun potensi ancaman seperti hewan liar, pencurian, atau aktivitas yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pengawasan yang dilakukan secara manual membutuhkan tenaga, waktu, dan biaya yang banyak sehingga dibutuhkan suatu sistem monitoring yang mampu bekerja secara otomatis, efisien, serta dapat diakses dari jarak jauh. Penggunaan *IoT* dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut karena dapat mengurangi waktu dan tenaga dalam mendeteksi, merekam, serta menyampaikan informasi tentang suatu kejadian (Lutviansyah *et al.*, 2025)

Sensor Passive Infrared (PIR) dapat digunakan untuk mendeteksi adanya pergerakan di sekitar area kebun, sementara modul *ESP32-Cam* dapat dimanfaatkan untuk menangkap gambar atau video secara *real-time*. Kombinasi keduanya memungkinkan sistem monitoring tidak hanya mendeteksi adanya aktivitas, tetapi juga merekam bukti visual yang dapat langsung dikirimkan ke pengguna melalui jaringan internet.

Dengan memanfaatkan teknologi *IoT*, sistem monitoring kebun bisa diakses melalui handphone atau perangkat lain yang terhubung internet. Hal ini memberikan kemudahan bagi pemilik kebun untuk mendapatkan informasi kondisi kebun secara cepat, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pengelolaan lahan pertanian.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kebun menggunakan sensor PIR dan *ESP32-Cam* berbasis *IoT*. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani atau pemilik kebun dalam melakukan pengawasan secara efektif, efisien, dan *real-time*.

2. Tinjauan Literatur

2.1. Sistem Monitoring

Monitoring atau pemantauan berkaitan dengan rangkaian kegiatan seperti pengumpulan data, peninjauan, pelaporan, serta pengambilan tindakan berdasarkan informasi dari proses yang sedang berlangsung. Sensor-sensor yang saling terhubung akan mengirimkan data melalui jaringan internet untuk mendukung proses pemantauan tersebut (Setiadi *et al.*, 2018).

Dalam pengertian lain, monitoring dapat diartikan sebagai proses pemantauan yang mencerminkan kesadaran (*awareness*) terhadap hal-hal yang ingin diketahui. Pemantauan dengan tingkat intensitas yang tinggi dilakukan untuk mengukur perubahan dari waktu ke waktu, apakah suatu proses bergerak menuju tujuan yang diharapkan atau justru menjauh darinya. Melalui monitoring, diperoleh informasi mengenai kondisi dan kecenderungan suatu sistem, yang kemudian menjadi dasar bagi pengukuran dan evaluasi berkelanjutan secara periodik.

2.2 *Internet of Things*

Merupakan teknologi modern yang pada intinya mengacu pada jaringan berbagai perangkat dan sistem di seluruh dunia yang saling terhubung serta berkomunikasi melalui jaringan internet (Selay, A *et al.*, 2022).

Internet of Things (IoT) yaitu konsep di mana banyak perangkat fisik bisa terhubung ke internet dan dapat berkomunikasi satu sama lain tanpa campur tangan manusia. Perangkat ini bisa berupa alat rumah tangga, kendaraan, sensor, mesin industri, kamera, hingga perangkat medis.

Melalui koneksi internet, perangkat-perangkat ini mengumpulkan, mengirim, dan bertukar data secara otomatis. Data tersebut kemudian dapat digunakan untuk mengontrol, memantau, atau mengambil keputusan secara cerdas.

2.3 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

Sensor ini mampu mendeteksi perubahan radiasi inframerah (panas) yang dipancarkan oleh manusia atau hewan di sekitarnya. *Passive* berarti sensor tidak memancarkan energi sendiri; ia hanya mendeteksi radiasi yang ada. Sensor *PIR* dimanfaatkan karena mampu mendeteksi radiasi gelombang inframerah, sehingga target utamanya adalah makhluk hidup seperti manusia atau hewan (Juliansyah *et al.*, 2021)



Gambar 1. Sensor PIR

2.3 Arduino IDE

Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* yaitu sebuah perangkat lunak yang biasa digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program (*sketch*) ke papan mikrokontroler Arduino. *Arduino IDE* menyediakan antarmuka sederhana dan mudah digunakan, sehingga bisa digunakan untuk pemula maupun pengguna berpengalaman dalam bidang elektronika dan pemrograman dan merupakan komponen utama dalam menjalankan program, karena melalui *Arduino IDE* pengguna dapat melihat hasil maupun kesalahan pada kode sebelum diunggah ke mikrokontroler, sehingga memastikan program berjalan dengan baik dan jelas (M. Irsyad *et al.*, 2020).



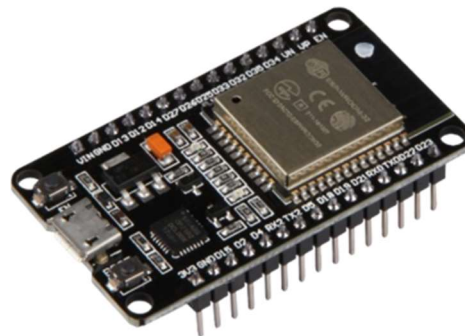
Gambar 2. *Arduino IDE*

Di dalam *Arduino IDE* terdapat editor teks untuk menulis kode, area pesan untuk menampilkan kesalahan atau status kompilasi, dan tombol untuk memverifikasi serta mengunggah program ke papan Arduino melalui kabel USB. Bahasa pemrograman yang

digunakan dalam *Arduino IDE* berbasis pada bahasa *C* dan *C++* dengan tambahan fungsi khusus untuk mempermudah pengendalian perangkat keras seperti sensor, motor, dan LED.

2.4 Mikrokontroler ESP32

ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengendalikan dan menggerakkan berbagai perangkat elektronik (Bayu *et al.*, 2021). Mikrokontroler *ESP32* adalah sebuah modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur *Wi-Fi* dan *bluetooth* bawaan, yang dikembangkan oleh Espressif Systems. *ESP32* memiliki performa tinggi karena menggunakan prosesor dual-core 32-bit serta mendukung berbagai fungsi seperti komunikasi nirkabel, input/output digital, analog, dan sensor. Mikrokontroler ini sering digunakan dalam proyek *Internet of Things (IoT)* karena mampu menghubungkan perangkat ke jaringan internet secara efisien. Selain itu, *ESP32* mudah diprogram menggunakan *Arduino IDE*, *MicroPython*, atau platform lain, sehingga sangat populer di kalangan pelajar, peneliti, maupun pengembang sistem otomatisasi.



Gambar 3. Mikrokontroler ESP-32

2.5 Buzzer

Buzzer merupakan alat elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara (Nurhapsari *et al.*, 2025). Buzzer ini dihubungkan dengan mikrokontroler (seperti *Arduino*, *ESP32*, atau *Raspberry Pi*) yang mengendalikannya berdasarkan data dari sensor atau perintah dari sistem *IoT*.

Dalam konteks *IoT*, *buzzer* berfungsi untuk memberikan notifikasi secara langsung sehingga *buzzer* menjadi alat penting untuk memberikan umpan balik audio kepada pengguna dalam berbagai aplikasi otomatisasi dan pemantauan jarak jauh.



Gambar 4. Buzzer

2.6 ESP32-Cam

ESP32-CAM yaitu modul mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan kamera, serta fitur tambahan seperti WiFi dan *bluetooth*. Modul ini sangat populer untuk proyek-proyek Internet of Things (IoT) seperti pengawasan, pengenalan wajah, dan sebagainya. ESP32-Cam memiliki kemampuan yang cukup kuat sehingga akan mengambil gambar dan langsung dikirimkan ke *platform* secara otomatis (Novianti, 2020)



Gambar 5. ESP32-Cam

2.7 BOT Telegram

Bot telegram berfungsi sebagai interface untuk menjalankan code yang sudah dibangun (Pasaribu, 2021) Bot Telegram hanya berjalan di dalam aplikasi Telegram dan dapat melakukan berbagai tugas secara mandiri sesuai perintah pengguna. Bot ini dibuat menggunakan Telegram Bot API, sehingga dapat berinteraksi dengan pengguna melalui chat, mengirim pesan, menampilkan informasi, menerima perintah, hingga mengendalikan perangkat lain. Dengan kata lain, Bot Telegram berfungsi seperti asisten virtual di dalam Telegram yang dapat membantu menjalankan tugas tertentu, seperti memberikan notifikasi, menampilkan data, atau menghubungkan sistem lain dengan Telegram.



Gambar 6. BOT Telegram

3. Metode

3.1. Rancangan Penelitian

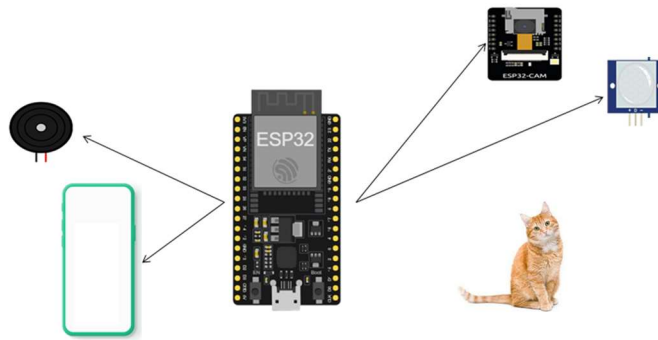
Gambar 7 berikut menjelaskan rancangan sistem yang dibangun, Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) berfungsi untuk mendeteksi pergerakan hewan. Sensor ini peka terhadap perubahan radiasi inframerah yang dihasilkan oleh makhluk hidup. Ketika ada objek bergerak melintasi area pendeteksiannya, sensor akan merespons dengan menghasilkan sinyal listrik. *ESP32-Cam* merupakan modul yang menggabungkan mikrokontroler ESP32 dengan unit kamera. Modul ini sering dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi *Internet of Things (IoT)* karena kemampuannya untuk mengambil gambar atau video, memproses data secara langsung (*real-time*), serta mengirimkan hasilnya ke cloud atau perangkat lain melalui koneksi *Wi-Fi* atau *Bluetooth*

ESP32 adalah mikrokontroler yang terkenal dan multifungsi, yang sudah dilengkapi dengan kemampuan *Wi-Fi* dan *Bluetooth* secara built-in. Selain itu, ESP32 juga menawarkan berbagai fitur tambahan seperti *ADC (Analog to Digital Converter)*, *DAC (Digital to Analog*

Converter), serta berbagai jenis antarmuka komunikasi serial yang mendukung berbagai jenis aplikasi.

Buzzer merupakan salah satu komponen elektronik yang berfungsi menghasilkan suara. Secara umum, terdapat dua jenis buzzer, yaitu aktif dan pasif. *Buzzer* aktif memiliki rangkaian osilator di dalamnya, sehingga cukup diberi tegangan listrik untuk menghasilkan bunyi. Sebaliknya, *buzzer* pasif memerlukan sinyal dari mikrokontroler untuk dapat mengeluarkan suara. Komponen ini umum digunakan sebagai alarm, alat notifikasi, atau pemberi umpan balik suara kepada pengguna.

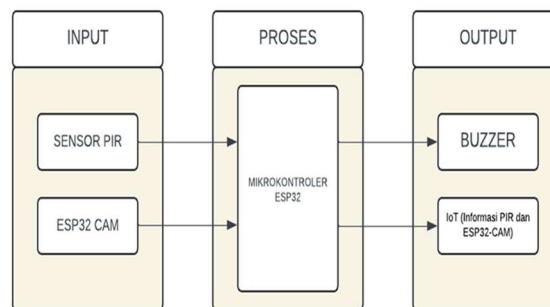
Bot Telegram merupakan platform berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan pengguna mengembangkan aplikasi mobile maupun web untuk memantau dan mengendalikan perangkat *IoT* secara langsung dan waktu nyata (*real-time*).



Gambar 7. Rancangan Sistem.

3.2. Tahap Perencanaan

Gambar 2 berikut memperlihatkan arsitektur sistem dari penelitian yang dibangun.



Gambar 8. Arsitektur Sistem

Input: Sensor *PIR (Passive InfraRed)* yaitu komponen elektronik yang berfungsi mendeteksi pergerakan manusia maupun hewan dengan merespons perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh manusia maupun hewan. Sementara itu, *ESP32-Cam* merupakan modul mikrokontroler yang telah terintegrasi dengan fitur *Wi-Fi*, *Bluetooth*, dan kamera dalam satu perangkat. Modul ini berperan sebagai pusat pengendali sistem yang bertugas memproses data yang diterima dari sensor PIR dan kamera.

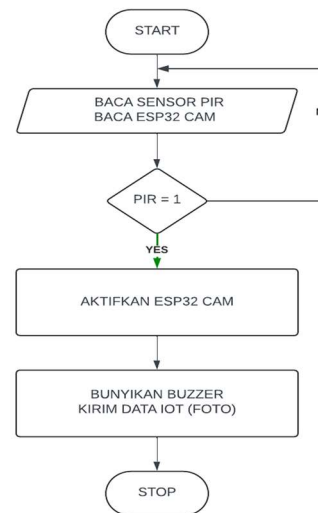
Proses: ESP32 secara terus-menerus memantau data yang diterima dari sensor PIR (*Passive Infrared*), yang berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan objek. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan (nilai sensor = 1), buzzer akan diaktifkan untuk mengeluarkan suara alarm, dan modul ESP32-Cam akan mengambil gambar di area yang terdeteksi. Namun, jika tidak ada gerakan yang terdeteksi (nilai sensor = 0), sistem akan terus melakukan pemantauan terhadap sensor PIR tanpa henti.

Output: *Buzzer* berfungsi sebagai perangkat penghasil suara. Saat sensor *PIR* mendeteksi pergerakan, ESP32 akan memicu *buzzer* untuk memberikan peringatan melalui suara.

Selanjutnya, kamera pada ESP32-Cam mengambil gambar dan mengirimkannya ke aplikasi bot Telegram, sehingga pengguna bisa menerima foto tersebut secara langsung di *smartphone* yang terhubung dengan *bot telegram*.

3.3. Tahap Pembuatan Sistem

Di bawah ini adalah diagram alur (flowchart) yang menjelaskan proses kerja sistem berbasis mikrokontroler ESP32.



Gambar 9. Arsitektur Sistem

Sistem ini dibuat untuk mengidentifikasi pergerakan melalui sensor PIR serta memberikan reaksi berupa bunyi alarm dan pengambilan foto. Di bawah ini dijelaskan setiap tahapan yang terdapat pada gambar 3.

Mikrokontroler ESP32 diaktifkan dan dikonfigurasi agar siap menjalankan program. Modul kamera ESP32-Cam dipersiapkan untuk melakukan pengambilan gambar. Komponen buzzer diatur agar dapat menghasilkan suara. Sementara itu, bot Telegram sebagai platform IoT diinisialisasi untuk memungkinkan pengendalian dan pemantauan dari jarak jauh.

ESP32 secara terus-menerus memantau data yang diterima dari sensor PIR (Passive Infrared), yang berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan objek. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, buzzer akan diaktifkan untuk mengeluarkan suara alarm, dan modul ESP32-Cam akan mengambil gambar di area yang terdeteksi. Namun, jika tidak ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan terus melakukan pemantauan terhadap sensor PIR tanpa henti.

4. Hasil dan Pembahasan

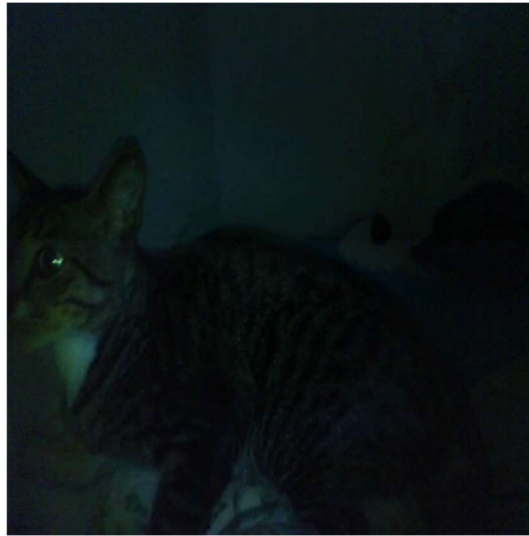
Komponen yang digunakan antara lain mikrokontroler ESP32, modul ESP32-Cam, sensor PIR, dan buzzer. Seluruh komponen tersebut dirangkai menjadi sebuah sistem kamera pengawas kebun yang dapat bekerja secara *real-time*, dengan hasil pemantauan dikirim melalui BOT Telegram.

Sensor PIR (Passive Infrared Sensor) berfungsi untuk mendeteksi adanya gerakan. Ketika ada objek yang melintas di depannya, sensor akan mengirimkan sinyal ke sistem. Dalam hal ini, sensor PIR berperan sebagai penjaga yang memicu aktifnya komponen lain saat mendeteksi gerakan.

Modul ESP32-Cam digunakan untuk menangkap gambar dan mengirimkannya melalui jaringan Wi-Fi. Saat sensor PIR mendeteksi pergerakan, ESP32-Cam akan mengambil foto dari area yang terdeteksi dan mengirim hasilnya ke pengguna lewat BOT Telegram.

Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat pengendali atau otak utama dari seluruh sistem. Komponen ini berfungsi untuk mengolah sinyal yang diterima dari sensor PIR, mengatur operasi kamera ESP32-Cam, serta mengendalikan kinerja buzzer.

Sedangkan *buzzer* berfungsi menghasilkan suara sebagai tanda atau alarm. Dalam alat ini, *buzzer* digunakan sebagai indikator peringatan. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, *buzzer* akan diaktifkan untuk memberikan sinyal suara sebagai tanda bahaya atau notifikasi.



Gambar 10. Gambar hewan yang terdeteksi

Selain mengamati pergerakan hewan, penelitian ini juga melibatkan berbagai objek lain seperti manusia dan benda mati. Ragam objek tersebut digunakan untuk mengevaluasi seberapa sensitif sensor PIR terhadap berbagai jenis gerakan dan karakteristik material, serta mengukur akurasi sistem dalam membedakan antara gerakan hewan, manusia, dan objek lainnya. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil pengujian dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap kinerja sistem dalam lingkungan yang dinamis dan beragam.

5. Kesimpulan

Integrasi antara sensor dan modul *ESP32-Cam* dalam memantau keamanan kebun berbasis *IoT* memungkinkan proses pengawasan berlangsung secara real-time. Sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, sehingga dapat mengidentifikasi jika ada manusia atau hewan di area pemantauan (kebun). Saat sensor *PIR* menangkap pergerakan, *ESP32-Cam* secara otomatis akan mengambil gambar dan mengirimkannya melalui *BOT Telegram* untuk dipantau oleh pengguna.

Penerapan sistem monitoring berbasis *IoT* yang memadukan sensor *PIR* dan *ESP32-Cam* terbukti mampu melakukan pemantauan aktivitas di area kebun secara efektif, real-time, dan otomatis. Sistem ini berhasil mendeteksi gerakan, menangkap gambar, serta mengirimkan notifikasi secara cepat melalui Telegram. Meskipun sudah berfungsi dengan baik, sistem ini masih memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, baik dengan meningkatkan akurasi deteksi, memperluas fitur notifikasi, memperdalam analisis data, maupun mengintegrasikannya dengan sistem lain. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berperan dalam pengawasan area perkebunan, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan aplikasi *IoT* yang lebih maju di berbagai bidang.