

Deteksi Hewan Perusak Tanaman Menggunakan YOLOv8 Berbasis ESP32-CAM

Detection of Crop-Damaging Animals Using YOLOv8 Based on ESP32-CAM

Samsul Rizal¹, Farida Idifitriani²

Program Studi Informatika, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa

E-mail :farida.idifitriani@uts.ac.id

Received 22 May 2026; Revised 22 July 2026; Accepted 24 July 2026

Abstrak - Kerusakan lahan pertanian yang disebabkan oleh hewan liar masih menjadi masalah signifikan yang memengaruhi produktivitas tanaman dan menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani. Metode pemantauan konvensional, seperti penjagaan manual dan sistem alarm berbasis gerakan, dianggap kurang efektif karena memerlukan pengawasan manusia secara terus-menerus dan tidak mampu mengidentifikasi jenis objek yang terdeteksi. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan sistem berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor Passive Infrared (PIR) dan modul ESP32-CAM untuk mendeteksi gerakan di area pertanian. Namun, sensor PIR hanya mampu mendeteksi pergerakan tanpa dapat mengklasifikasikan objek secara spesifik, sehingga sering menimbulkan alarm palsu yang disebabkan oleh manusia, hewan, atau faktor lingkungan. Penelitian ini mengusulkan sistem deteksi hewan perusak tanaman secara real-time menggunakan algoritma YOLOv8 berbasis ESP32-CAM. Sistem ini memanfaatkan ESP32-CAM sebagai perangkat akuisisi citra dan YOLOv8 sebagai metode deteksi objek untuk mengidentifikasi hewan perusak melalui citra digital. Sistem yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan akurasi deteksi dan mengurangi alarm palsu dibandingkan dengan sistem konvensional berbasis sensor gerak. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan aplikasi Kecerdasan Buatan dan Computer Vision dalam smart farming, khususnya pada sistem pemantauan lahan pertanian otomatis.

Kata Kunci - YOLOv8, ESP32-CAM, Deteksi Objek, Smart Farming, Computer Vision

Abstract - Agricultural land damage caused by wild animals remains a significant problem that affects crop productivity and causes economic losses for farmers. Conventional monitoring methods, such as manual guarding and motion-based alarm systems, are considered less effective because they require continuous human supervision and are unable to identify the type of detected object. Several previous studies have implemented Internet of Things (IoT)-based systems using Passive Infrared (PIR) sensors and ESP32-CAM modules for motion detection in agricultural areas. However, PIR sensors are limited to detecting movement without being able to classify objects specifically, resulting in false alarms caused by humans, animals, or environmental factors. This study proposes a real-time agricultural pest animal detection system using the YOLOv8 algorithm based on ESP32-CAM. The system utilizes ESP32-CAM as an image acquisition device and YOLOv8 as an object detection method to identify destructive animals through digital images. The proposed system is expected to improve detection accuracy and reduce false alarms compared to conventional motion sensor-based systems. This research contributes to the development of Artificial Intelligence and Computer Vision applications in smart farming, particularly in automatic agricultural land monitoring systems.

Keywords - YOLOv8, ESP32-CAM, Object Detection, Smart Farming, Computer Vision

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung pembangunan ekonomi dan ketahanan pangan, khususnya di wilayah perdesaan yang bercorak agraris. Secara global, upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian, mengoptimalkan

distribusi pangan, dan mengembangkan sistem pangan berkelanjutan merupakan langkah penting menuju pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2 (SDG 2: Tanpa Kelaparan), yang berfokus pada pengakhiran kelaparan, peningkatan ketahanan pangan, perbaikan gizi, dan pengembangan pertanian berkelanjutan[1]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), sektor pertanian masih menjadi salah satu sektor utama dalam penyerapan tenaga kerja di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), dengan kontribusi yang signifikan terhadap aktivitas ekonomi masyarakat pedesaan[2]. Meskipun demikian, produktivitas sektor pertanian di Indonesia masih dihadapkan pada berbagai tantangan, salah satunya adalah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh gangguan hewan liar maupun ternak yang memasuki area budidaya. Keberadaan hewan seperti sapi, kambing, babi liar, dan satwa lainnya dapat menyebabkan kerusakan tanaman, menurunkan hasil panen, serta mengakibatkan kerugian ekonomi bagi petani. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konflik antara satwa dan lahan pertanian merupakan salah satu faktor yang memengaruhi keberlanjutan produksi pertanian dan memerlukan strategi mitigasi yang efektif untuk meminimalkan dampak kerusakan tanaman[3].

Permasalahan gangguan hewan pada lahan pertanian masih banyak ditangani menggunakan metode konvensional yang dinilai kurang efektif karena memerlukan pengawasan manual secara terus-menerus dan belum mampu melakukan pemantauan otomatis selama 24 jam [4]. Kondisi ini menyebabkan kerusakan tanaman sulit dihindari dan menurunkan efisiensi pengelolaan lahan pertanian.

Internet of Things (IoT) telah menjadi pilar penting dalam menawarkan solusi inovatif dalam sektor pertanian selama beberapa tahun terakhir[5]. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mulai diterapkan dalam pengembangan sistem monitoring pertanian modern karena mampu menghubungkan berbagai perangkat elektronik melalui jaringan internet untuk melakukan pemantauan dan pengiriman informasi secara real-time[6]. Implementasi IoT pada sektor pertanian telah diterapkan pada berbagai sistem, seperti monitoring kelembapan tanah, sistem irigasi otomatis, dan sistem keamanan area pertanian berbasis sensor[7].

Penelitian yang dilakukan oleh Maramis dkk. mengembangkan sistem monitoring kebun menggunakan sensor Passive Infrared (PIR) dan ESP32-CAM berbasis IoT untuk mendeteksi pergerakan pada area pertanian [8]. Sistem tersebut mampu mengirimkan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Telegram ketika sensor mendeteksi adanya gerakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Zulfikar dkk. yang mengembangkan sistem alarm deteksi gerak berbasis IoT menggunakan sensor PIR dan ESP32 dengan notifikasi Telegram [9]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan dengan baik dan memberikan informasi secara cepat kepada pengguna. Hasil tersebut juga didukung oleh Penelitian Pratama *et al.* yang mengembangkan sistem deteksi burung menggunakan ESP32-CAM yang dipadukan dengan algoritma YOLO untuk mendeteksi objek secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ESP32-CAM dan metode *object detection* mampu meningkatkan efektivitas pemantauan dibandingkan metode konvensional[10].

Meskipun demikian, penggunaan sensor PIR masih memiliki beberapa keterbatasan. Sensor PIR hanya mampu mendeteksi perubahan radiasi inframerah akibat adanya pergerakan objek tanpa dapat mengenali jenis objek yang terdeteksi. Sistem tidak mampu membedakan antara manusia, hewan, maupun objek lain yang bergerak akibat faktor lingkungan seperti angin atau dedaunan. Kondisi tersebut menyebabkan sistem berpotensi menghasilkan false alarm yang dapat menurunkan efektivitas monitoring lahan pertanian [11]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih cerdas untuk meningkatkan akurasi sistem deteksi pada area pertanian.

Kemajuan teknologi dalam bidang Artificial Intelligence (AI) telah membuka pintu menuju masa depan yang penuh tantangan dan peluang[12]. Perkembangan teknologi Artificial Intelligence (AI) dan Computer Vision telah mendorong penerapan sistem cerdas pada berbagai bidang, termasuk sektor pertanian modern (smart farming)[13]. Teknologi Computer Vision memungkinkan komputer melakukan pengenalan dan identifikasi objek secara otomatis melalui citra maupun video digital. Salah satu metode object detection yang banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah algoritma YOLO (You Only Look Once). YOLO merupakan

algoritma deep learning yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan objek secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi [14].

Perkembangan terbaru dari algoritma tersebut yaitu YOLOv8 memiliki peningkatan performa dalam hal kecepatan deteksi, efisiensi komputasi, dan akurasi object detection dibandingkan versi sebelumnya. YOLO merupakan algoritma yang mampu melakukan proses pendeteksian objek secara real-time [15]. Implementasi YOLOv8 juga telah dikembangkan pada sistem monitoring berbasis IoT. Putra *et al.* mengembangkan sistem monitoring budidaya jamur tiram menggunakan ESP32-CAM, sensor lingkungan, dan YOLOv8 Nano sehingga proses pemantauan dapat dilakukan secara otomatis melalui jaringan internet[16]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi Artificial Intelligence dan IoT mampu meningkatkan efisiensi monitoring serta mengurangi ketergantungan terhadap pengawasan manual. Selain penelitian implementatif, beberapa studi tinjauan pustaka juga menunjukkan bahwa algoritma YOLO merupakan salah satu metode *object detection* yang paling banyak digunakan pada sektor pertanian. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengembangan YOLOv8 terus mengalami peningkatan performa dalam mendeteksi objek berukuran kecil, meningkatkan efisiensi komputasi, serta mendukung implementasi pada perangkat berbasis IoT dan *edge computing*[17]

Penelitian sebelumnya pada monitoring pertanian berbasis IoT umumnya hanya menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan tanpa klasifikasi objek secara spesifik. Sementara itu, penerapan YOLO pada sektor pertanian lebih banyak difokuskan pada deteksi buah dan penyakit tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan YOLOv8 berbasis ESP32-CAM untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan hewan perusak lahan pertanian secara real-time guna meningkatkan akurasi monitoring dan mengurangi false alarm pada sistem konvensional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem deteksi hewan perusak lahan pertanian menggunakan YOLOv8 berbasis ESP32-CAM. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil citra digital dan algoritma YOLOv8 sebagai metode object detection untuk mengenali jenis hewan yang terdeteksi secara real-time. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya memanfaatkan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, penelitian ini mampu melakukan deteksi sekaligus klasifikasi objek sehingga diharapkan dapat meningkatkan akurasi monitoring dan mengurangi false alarm pada sistem keamanan lahan pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi hewan perusak lahan pertanian berbasis ESP32-CAM menggunakan algoritma YOLOv8 sebagai metode *object detection*. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis hewan pengganggu secara real-time berdasarkan citra digital yang diperoleh dari kamera ESP32-CAM.

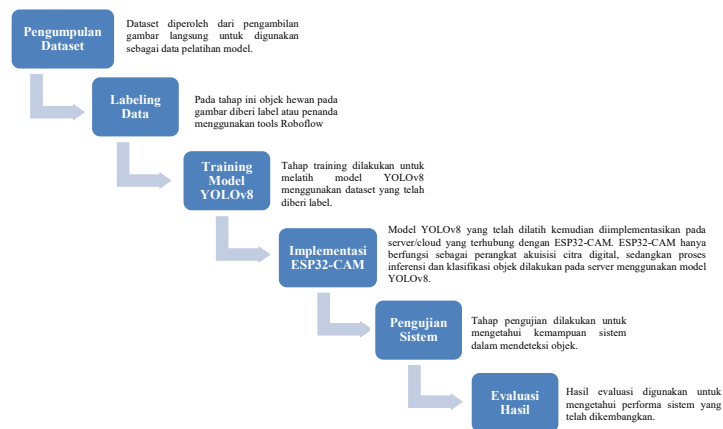
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan pendekatan implementasi sistem berbasis *Artificial Intelligence* dan *Internet of Things* (IoT). Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset citra sapi sebagai objek penelitian, pelabelan data (*labeling*), pelatihan model YOLOv8, implementasi sistem menggunakan ESP32-CAM, serta pengujian performa sistem dalam mendeteksi hewan perusak lahan yang memasuki area lahan pertanian secara *real-time*.

2.1. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk memastikan sistem yang dikembangkan dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Alur penelitian dimulai dari

pengumpulan dataset citra hewan, proses pelabelan objek, pelatihan model YOLOv8, implementasi sistem pada ESP32-CAM, hingga pengujian sistem secara real-time.



Gambar 1. Tahapan penelitian.

2.2. Pengumpulan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra digital hewan perusak lahan pertanian. Data citra diperoleh dari hasil pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera. Dataset yang digunakan terdiri dari data latih (*training data*) dan data uji (*testing data*) untuk mendukung proses pelatihan dan evaluasi model[15].



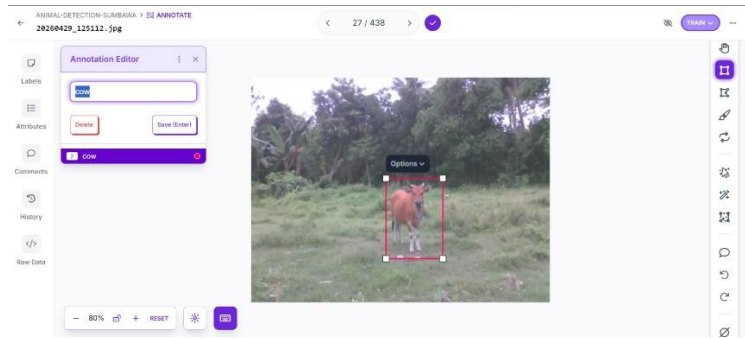
Gambar 2. Proses pengambilan gambar.



Gambar 3. Proses pengambilan gambar.

2.3. Pelabelan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian melalui tahap pelabelan, seperti penyesuaian ukuran gambar dan pemberian label pada setiap citra yang ditentukan. Proses labeling pada penelitian ini dilakukan menggunakan aplikasi Roboflow [18].



Gambar 4. Proses pelabelan gambar.

2.4. Algoritma YOLOv8

YOLOv8 merupakan algoritma object detection berbasis deep learning yang dikembangkan oleh Ultralytics [19]. Algoritma ini menggunakan pendekatan single-stage detector, yaitu melakukan proses klasifikasi objek dan prediksi lokasi objek secara bersamaan dalam satu kali inferensi sehingga memiliki kecepatan deteksi yang tinggi. Berbeda dengan metode two-stage detector seperti Faster R-CNN, YOLOv8 tidak memisahkan proses proposal region dan klasifikasi objek sehingga lebih efisien untuk aplikasi real-time.

Pada proses deteksi, citra masukan diproses oleh backbone untuk mengekstraksi fitur, kemudian diteruskan ke neck untuk menggabungkan informasi fitur pada berbagai skala menggunakan Feature Pyramid Network (FPN). Selanjutnya, head YOLOv8 menghasilkan prediksi berupa koordinat bounding box, kelas objek, dan confidence score. Arsitektur tersebut memungkinkan model mendeteksi objek dengan ukuran yang berbeda secara lebih akurat. Prediksi lokasi objek dinyatakan dalam bentuk *bounding box* yang terdiri atas koordinat titik pusat dan ukuran kotak pembatas sebagai berikut :

$$B = (x, y, w, h)$$

Dengan :

- x = koordinat pusat horizontal
- y = koordinat pusat vertikal
- w = lebar bounding box
- h = tinggi bounding box

Setiap hasil prediksi kemudian diberikan nilai *confidence score* yang menunjukkan tingkat keyakinan model terhadap keberadaan objek. Nilai tersebut dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Confidence} = P(\text{Object}) \times \text{IoU}$$

Dengan :

- $P(\text{Object})$ merupakan probabilitas keberadaan objek pada suatu area citra
- Intersection over Union (IoU) menunjukkan tingkat kesesuaian antara *bounding box* hasil prediksi dengan *ground truth*.

Nilai IoU dihitung menggunakan persamaan:

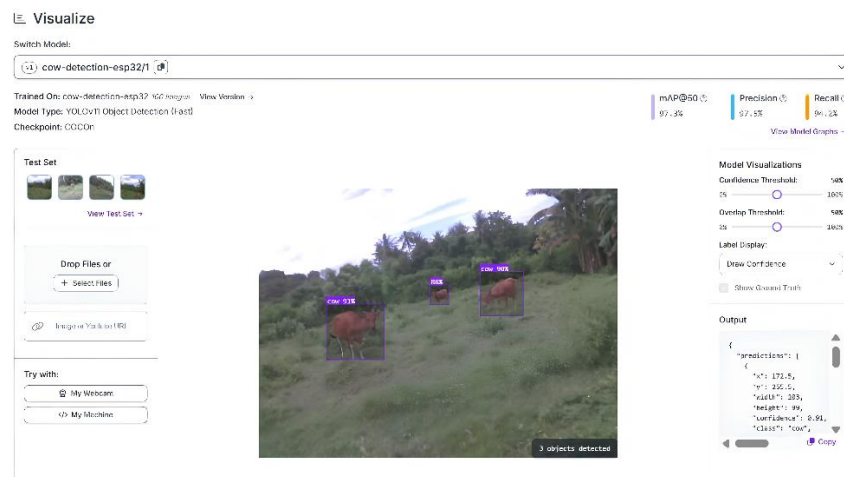
$$\text{IoU} = \frac{\text{Area}(B_{\text{pred}} \cap B_{\text{gt}})}{\text{Area}(B_{\text{pred}} \cup B_{\text{gt}})}$$

Semakin besar nilai IoU, maka semakin baik kesesuaian antara hasil prediksi model dengan posisi objek sebenarnya. Pada tahap akhir proses deteksi, YOLOv8 menerapkan algoritma **Non-Maximum Suppression (NMS)** untuk menghilangkan beberapa *bounding box* yang saling

bertumpah tindih sehingga hanya prediksi dengan nilai *confidence score* tertinggi yang dipertahankan sebagai hasil deteksi akhir. Tahapan tersebut menghasilkan proses deteksi objek yang lebih akurat dan mengurangi kemungkinan terjadinya deteksi ganda (*duplicate detection*).

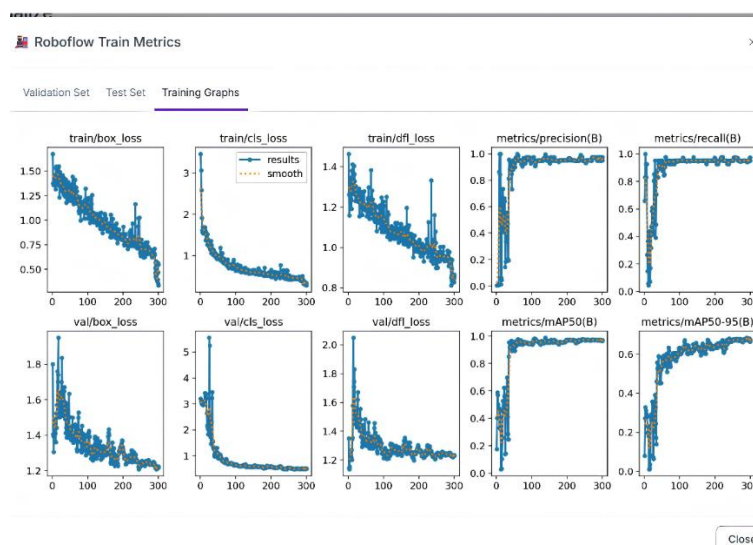
2.5. Training Model YOLOv8

Tahap pelatihan model dilakukan setelah proses pengumpulan dan pelabelan dataset selesai. Dataset yang telah diberi label menggunakan aplikasi Roboflow kemudian digunakan pada proses training model YOLOv8 secara online melalui platform Roboflow. Pada tahap ini, model dilatih untuk mengenali dan mengklasifikasikan objek hewan perusak lahan pertanian berdasarkan citra digital yang telah disiapkan.



Gambar 5. Proses training model.

Proses training dilakukan dengan beberapa parameter pelatihan seperti epoch, batch size, dan image size untuk memperoleh performa deteksi yang optimal. Berdasarkan hasil training model, nilai train loss dan validation loss mengalami penurunan secara bertahap hingga akhir proses pelatihan, yang menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola objek dengan baik. Selain itu, nilai precision dan recall mencapai lebih dari 90%, sedangkan nilai mAP50 mendekati 95%, sehingga model YOLOv8 memiliki kemampuan deteksi objek yang cukup baik dan stabil dalam mengenali hewan perusak lahan pertanian secara real-time.



Gambar 6. Proses training model YOLOv8

Model YOLOv8 dipilih karena mampu melakukan object detection secara cepat dengan tingkat akurasi tinggi pada lingkungan outdoor. Setelah proses training selesai, model hasil pelatihan kemudian digunakan pada sistem monitoring berbasis ESP32-CAM untuk mendeteksi keberadaan hewan pengganggu secara otomatis [9].

2.6. Implementasi Sistem

Model YOLOv8 yang telah dilatih diimplementasikan pada server *cloud* yang terhubung dengan ESP32-CAM melalui jaringan internet. Pada tahap ini, ESP32-CAM berfungsi sebagai perangkat akuisisi citra yang menangkap gambar secara *real-time* di area pertanian. Citra yang diperoleh kemudian dikirimkan ke server *cloud* untuk dilakukan proses inferensi menggunakan model YOLOv8. Hasil inferensi berupa deteksi dan klasifikasi objek hewan selanjutnya dikirimkan kembali ke sistem sehingga informasi mengenai jenis objek yang terdeteksi dapat ditampilkan kepada pengguna secara *real-time*.

2.7. Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan model YOLOv8 dalam mendeteksi objek hewan pada area pertanian secara *real-time*. Proses pengujian dilakukan dengan mengarahkan kamera ESP32-CAM ke objek hewan yang telah ditentukan, kemudian sistem akan melakukan proses deteksi menggunakan model YOLOv8. Hasil deteksi ditampilkan dalam bentuk bounding box, label objek [9], [20].



Gambar 7. Pengujian sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini difokuskan pada implementasi algoritma YOLOv8 dalam mendeteksi hewan perusak lahan pertanian berbasis ESP32-CAM secara *real-time*. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil citra digital dan model YOLOv8 sebagai metode *object detection* untuk mengenali objek hewan pada area pertanian. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih berfokus pada deteksi gerakan menggunakan sensor PIR, penelitian ini lebih menitikberatkan pada proses klasifikasi objek menggunakan pendekatan *Artificial Intelligence (AI)*. Konsep pengembangan sistem ini mengacu pada penelitian sebelumnya mengenai sistem pendeteksi hewan berbasis ESP32-CAM dan YOLOv8.

3.1 Hasil Training Model YOLOv8

Pelatihan model YOLOv8 dilakukan menggunakan dataset hewan perusak lahan pertanian yang telah melalui proses labeling menggunakan aplikasi Roboflow. Proses training dilakukan secara online melalui platform Roboflow dengan menggunakan parameter pelatihan tertentu untuk memperoleh performa model yang optimal.

Proses pelatihan model dilakukan menggunakan parameter epoch, batch size, dan learning rate tertentu hingga model mencapai tingkat akurasi yang optimal. Setelah proses training selesai, model menghasilkan file bobot (weights) yang digunakan pada proses inferensi objek secara real-time.

Implementasi sistem YOLOv8 dilakukan pada server Cloud yang terhubung dengan ESP32-CAM melalui jaringan internet. Ketika kamera mendeteksi adanya pergerakan, citra digital dikirimkan ke server untuk dilakukan proses verifikasi objek menggunakan model YOLOv8. Mekanisme implementasi ini serupa dengan sistem pada penelitian sebelumnya yang memanfaatkan ESP32-CAM dan YOLOv8 untuk monitoring area pertanian secara otomatis.

3.2 Hasil Implementasi Sistem ESP32-CAM

Berdasarkan hasil pelatihan model YOLOv8, sistem berhasil mengenali objek hewan dengan tingkat akurasi yang cukup baik pada kondisi pencahayaan normal. Selama proses *training*, nilai *loss* mengalami penurunan secara bertahap yang menunjukkan bahwa model mampu mempelajari karakteristik objek dari dataset yang digunakan.

Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa YOLOv8 mampu melakukan deteksi objek secara real-time dengan performa yang stabil pada objek. Model juga mampu menghasilkan *bounding box* dan label objek secara otomatis pada citra hasil tangkapan kamera.

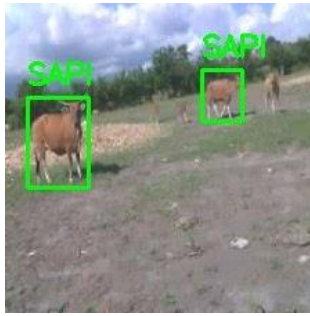


Gambar 8. Hasil implementasi sistem

3.3 Hasil Deteksi Objek

Ketika objek hewan berada di depan kamera ESP32-CAM, sistem berhasil melakukan deteksi dan klasifikasi objek secara otomatis menggunakan YOLOv8.

Hasil deteksi ditampilkan dalam bentuk *bounding box*, label objek, sistem juga mampu mengirimkan hasil deteksi ke pengguna melalui Telegram secara real-time. Implementasi pengiriman notifikasi ini mengacu pada sistem monitoring berbasis ESP32-CAM dan Telegram pada penelitian sebelumnya.



Gambar 9. Hasil Deteksi Objek



Gambar 10. Notifikasi Hasil Deteksi Objek

Tabel 1. Hasil Deteksi Objek

Jarak Objek	Hasil Deteksi
1 meter	Terdeteksi
3 meter	Terdeteksi
5 meter	Terdeteksi
8 meter	Terdeteksi
10 meter	Kurang Stabil
12 meter	Tidak Stabil

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi objek dengan baik pada jarak efektif sekitar 5–8 meter. Namun pada jarak lebih dari 10 meter, performa deteksi mulai mengalami penurunan karena ukuran objek pada citra menjadi lebih kecil sehingga memengaruhi proses identifikasi objek oleh model YOLOv8.

3.4 Evaluasi Hasil

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengetahui performa YOLOv8 dalam mendeteksi hewan pada kondisi lingkungan yang berbeda. Pengujian dilakukan pada beberapa kondisi pencahayaan, posisi objek, dan kualitas jaringan internet.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu bekerja dengan baik pada kondisi pencahayaan normal. Namun pada kondisi minim cahaya, tingkat akurasi deteksi mengalami penurunan karena kualitas citra yang dihasilkan kamera menjadi kurang optimal. Selain itu, kualitas jaringan internet juga memengaruhi waktu pengiriman citra dan proses inferensi pada server.

Delay sistem dari proses deteksi hingga notifikasi diterima pengguna berkisar antara 5–10 detik tergantung kualitas jaringan internet dan waktu pemrosesan model YOLOv8 pada server. Hasil pengujian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya mengenai sistem keamanan berbasis ESP32-CAM dan Telegram yang menunjukkan bahwa performa sistem dipengaruhi oleh kestabilan jaringan internet.

Tabel 2. Hasil Pengujian Delay Sistem.

PENGUJIAN	DELAY
PENGIRIMAN CITRA KE SERVER	3–5 DETIK
DETEKSI OBJEK DAN NOTIFIKASI	5–10 DETIK
AKTIVASI ALARM	2–3 DETIK

3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan algoritma YOLOv8 pada sistem monitoring hewan berbasis ESP32-CAM mampu meningkatkan efektivitas pengawasan lahan pertanian. Sistem dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan objek hewan secara otomatis menggunakan teknologi Computer Vision dan deep learning. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi Artificial Intelligence dan Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan metode pengawasan konvensional yang masih bergantung pada tenaga manusia.

Penggunaan YOLOv8 memberikan performa deteksi yang cukup baik karena algoritma ini mampu melakukan object detection secara real-time dengan tingkat akurasi tinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan Santoso et al.[9] yang menunjukkan bahwa YOLOv8 memiliki kemampuan deteksi objek dengan tingkat akurasi tinggi pada berbagai kondisi. Selain itu, Badgujar et al.[11] juga menyatakan bahwa algoritma YOLO menjadi salah satu metode object detection yang paling efektif pada aplikasi pertanian karena mampu melakukan deteksi secara real-time dengan efisiensi komputasi yang baik. Temuan penelitian ini juga memperkuat hasil penelitian Nopiandi et al.[16] mengenai integrasi YOLOv8 dengan sistem IoT yang mampu meningkatkan efektivitas monitoring secara otomatis.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kualitas citra ESP32-CAM yang dipengaruhi kondisi pencahayaan dan keterbatasan performa perangkat pada jarak deteksi tertentu. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan kamera berkualitas lebih tinggi, penambahan dataset objek agar sistem monitoring menjadi lebih optimal.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

No	Kondisi Pengujian	Hasil Deteksi	Keterangan
1	Cahaya terang, jarak dekat	Berhasil	Deteksi stabil
2	Cahaya redup, jarak sedang	Berhasil	Akurasi menurun
3	Jarak jauh	Kurang optimal	Objek kurang jelas
4	Objek bergerak cepat	Berhasil	Bounding box stabil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, algoritma YOLOv8 berhasil diimplementasikan pada sistem deteksi hewan perusak lahan pertanian berbasis ESP32-CAM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi YOLOv8 pada server cloud yang terintegrasi dengan ESP32-CAM mampu meningkatkan efektivitas monitoring lahan pertanian melalui deteksi dan klasifikasi objek secara real-time.

REFERENSI

- [1] N. T. Mulatsih, N. H. Rohman, G. Kidul, J. Pontjodirjo, L. Utara, and S. Ii, “Kontribusi

- Sektor Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan Dan Pertumbuhan Ekonomi Daerah dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development) di Kabupaten Gunungkidul,” *Jurnal Komunikasi Pemberdayaan.*, Vol. vol. 4, no. 2, pp. 144–154, 2025.
- [2] B. P. Statistik, “Statistik Indonesia 2025.” Accessed: May 09, 2026.
 - [3] C. M. Boyce, K. C. VerCauteren, and J. C. Beasley, “Timing and extent of crop damage by wild pigs (*Sus scrofa* Linnaeus) to corn and peanut fields,” *Crop Prot.*, vol. 133, 2020, doi: 10.1016/j.cropro.2020.105131.
 - [4] H. Muchtar, M. Zulfikar, and H. Ulhaq, “Rancang Bangun Smart Monitoring Farming pada Media Tanah Menggunakan Sistem IoT (Internet of Things),” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 6, no. 2, pp. 133–142, 2023.
 - [5] A. Nurani, H. Taqiya Azza Nabila, and I. Bintang Herlambang, “Peran Artificial Intelligence Dalam Sistem Iot Untuk Pertanian Cerdas,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 1, pp. 1446–1455, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i1.12705.
 - [6] D. L. Muhammad Riesky Pratama¹ and ² 1, “Prototipe Sistem Deteksi Burung Menggunakan ESP32-Cam dan Algoritma YOLO,” *Jurnal Ilmiah GIGA.*, vol. 27, no. 2, pp. 78–87, 2024.
 - [7] G. Heru Sandi and Y. Fatma, “Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
 - [8] A. U. Marchiningrum *et al.*, “Deteksi Otomatis Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan YOLOv8 untuk Pemilihan Model Deteksi Terbaik Automatic Detection of Palm Oil Fruit Ripeness Using YOLOv8 for Selection of the Best Detection Model,” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI).*, vol. 6, no. 2, pp. 299–306, 2026.
 - [9] A. F. Santoso, C. Dewi, and E. Santoso, “Deteksi Dan Klasifikasi Hama Pada Tanaman Menggunakan Yolov8,” vol. 9, no. 8, pp. 2548–964, 2025,
 - [10] D. Triyanto, M. Zidan, M. Wahyudi, L. Pujiastuti, and S. Sumanto, “Pengembangan Sistem Deteksi Objek Botol Real-Time dengan YOLOv8 untuk Aplikasi Vision,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 44–50, 2024, doi: 10.31294/ijcs.v3i1.6070.
 - [11] C. M. Badgujar, A. Poulouse, and H. Gan, “Agricultural object detection with You Only Look Once (YOLO) Algorithm: A bibliometric and systematic literature review,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 223, pp. 1–30, 2024, doi: 10.1016/j.compag.2024.109090.
 - [12] C. Rozali, A. Zein, and E. S. Eriana, “Artificial Intelligence (AI) Dimasa Depan : Tantangan Dan Peluang,” *J. Inform. Utama*, vol. 2, no. 1, pp. 66–71, 2024, doi: 10.55903/jitu.v2i1.177.
 - [13] N. Sa’adah, D. Mulyati, G. Maghfirah, and T. Sara, “PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA PERKEMBANGAN PENERAPAN MULTIMEDIA DALAM BERBAGAI BIDANG: Systematic Literature Review,” *J. Rekayasa Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–28, 2025, doi: 10.70248/jrsit.v3i1.2899.
 - [14] M. Yaseen, “What is YOLOv9: An In-Depth Exploration of the Internal Features of the Next-Generation Object Detector,” vol. 8, pp. 1–10, 2024,
 - [15] Meilita & Yustanti, “Sistem Deteksi Penyakit Kulit Kucing Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO) v8,” *JEISBI(Journal Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.)*, vol. 05, no. 02, pp. 178–188, 2024,
 - [16] A. Nopiandi *et al.*, “Implementasi Yolov8 Nano Pada Sistem Monitoring,” *JIP (Jurnal Informatika Polinema).*, pp. 245–258, 2024.
 - [17] J. Zhang, W. Yang, Z. Lu, and D. Chen, “HR-YOLOv8: A Crop Growth Status Object Detection Method Based on YOLOv8,” *Electron.*, vol. 13, no. 9, pp. 1–19, 2024, doi: 10.3390/electronics13091620.
 - [18] I. Mahfudi, M. Kusumawardani, M. Sarosa, and C. Setiadi, “Pengenalan Kualitas Tempe Berbasis YOLOv8 untuk Deteksi Dini Kegagalan Fermentasi,” *Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika & Komputer.*, vol. 07, no. 2, 2025.
 - [19] N. J. Hayati, D. Singasatia, and M. R. Muttaqin, “Object Tracking Menggunakan

- Algoritma You Only Look Once (YOLO)v8 untuk Menghitung Kendaraan,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 91–99, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10654.
- [20] S. Muh Nailar Raza, Angga Prasetyo, “IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOv8 DAN PENGGUNAAN ESP32-CAM UNTUK DETEKSI KUALITAS OLI MOTOR BERBASIS WEB,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*., vol. 9, no. 6, pp. 9606–9613, 2025.