



Identifikasi Kerusakan Buah Kakao Akibat Serangan Hama Menggunakan Algoritma YOLOv9

Andi Syam Aswandi¹, Ingrid Nurtanio^{*2}, Abdul Jalil³

^{1,3}Magister Sistem Komputer, Universitas Handayani, Makassar, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

Email: ^{*1}andisyamaswandi@gmail.com; ²ingrid@unhas.ac.id; ³abdul.jalil@handayani.ac.id

Aswandi, A. S., Nurtanio, A., & Jalil, A. (2025). Identifikasi Kerusakan Buah Kakao Akibat Serangan Hama Menggunakan Algoritma YOLOv9. *Journal Cerita: Creative Education of Research in Information Technology and Artificial Informatics*, 11 (1), 40-48

DOI: <https://doi.org/10.33050/cerita.v11i1.3483>

ABSTRAK

Pertanian di Indonesia memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, dengan kakao sebagai salah satu komoditas utama. Indonesia merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia. Namun, produktivitas kakao sering terganggu oleh serangan hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan buah kakao akibat serangan hama menggunakan algoritma YOLOv9 berbasis pengolahan citra. Fokus penelitian ini adalah hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*) dan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis spp.*), yang dipilih karena dampaknya yang signifikan terhadap penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Algoritma YOLOv9 dipilih karena keunggulannya dalam mendeteksi objek dengan akurasi tinggi dan kecepatan pemrosesan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model YOLOv9 mampu mengidentifikasi kerusakan dengan akurasi yang tinggi, mencapai mAP sebesar 99.5%. Dengan hasil ini, model yang dikembangkan dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung petani dalam memantau dan mengelola serangan hama secara lebih efisien. Penggunaan YOLOv9 dalam identifikasi kerusakan buah kakao diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam mengurangi risiko penurunan hasil panen akibat serangan hama. Selain itu, teknologi ini membuka peluang untuk diintegrasikan dalam aplikasi *mobile smart farming*, sistem sortir buah kakao, dan sistem monitoring otomatis guna meningkatkan hasil panen kakao di Indonesia.

Kata kunci: Kakao, Hama, Citra, YOLOv9

ABSTRACT

*Agriculture plays a vital role in Indonesia's national economy, with cocoa being one of the primary commodities. Indonesia is the third-largest cocoa producer in the world. However, cocoa productivity is often disrupted by pest infestations. This study aims to identify cocoa fruit damage caused by pest attacks using the YOLOv9 algorithm based on image processing. The focus of this research is on the cocoa pod borer (*Conopomorpha cramerella*) and the cocoa fruit-sucking bug (*Helopeltis* spp.), which were selected due to their significant impact on the decline in both the quality and quantity of the harvest. The YOLOv9 algorithm was chosen for its advantages in detecting objects with high accuracy and fast processing speed. The results of the study showed that the YOLOv9 model was able to identify damage with high accuracy, achieving a mean Average Precision (mAP) of 99.5%. With these results, the developed model can be an effective tool to support farmers in more efficiently monitoring and managing pest infestations. The use of YOLOv9 in identifying cocoa fruit damage is expected to provide a more effective solution in reducing the risk of yield loss due to pest attacks. Moreover, this technology opens up opportunities for integration into mobile smart farming applications, cocoa fruit sorting systems, and automated monitoring systems to enhance cocoa yields in Indonesia.*

Keywords: Cocoa, Pests, Image, YoloV9

I. PENDAHULUAN

Pertanian adalah kegiatan memproduksi makanan dengan menggunakan sumber daya alam yang dikelola oleh manusia. Sektor pertanian di Indonesia memberikan dampak terbesar bagi kemajuan ekonomi nasional. Pertanian sendiri menjadi andalan bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup. Pertanian dianggap sebagai sektor yang dapat memberikan kesempatan kerja dan devisa bagi negara melalui ekspor. Fungsi pertanian inilah yang selalu merepresentasikan sektor pertanian di Indonesia. Melihat sistem pertanian yang ada di pedesaan saat ini, hasil pertanian tidak hanya untuk diekspor tetapi juga untuk memenuhi kebutuhan petani (Hawari et al., 2022).

Kakao adalah tanaman yang penting bagi perekonomian negara dan ditanam di beberapa daerah, menyediakan mata pencaharian bagi ribuan orang (Ayikpa et al., 2023). Tanaman kakao tumbuh dengan baik di bawah matahari tropis Indonesia. Pada tahun 2020, Indonesia memperoleh predikat sebagai produsen kakao terbesar ketiga di dunia, hanya di bawah Pantai Gading dan Ghana, melampaui Nigeria dan Kamerun yang menduduki peringkat ke-4 dan ke-5. Produksi kakao di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 659,7 ribu ton, dengan produksi terbesar berasal dari Pulau Sulawesi yang mencapai 75% dari total produksi kakao Indonesia. Wilayah produksi terbesar kakao meliputi Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Lampung, Aceh, Sumatera Barat, dan Sumatera Utara (Bisip, 2023). Berdasarkan data *International Cocoa Organization* (ICCO) tahun 2021/2022, Indonesia menempati peringkat ketiga dunia

sebagai negara pengolah produk kakao. Selain itu, Indonesia berada di urutan ke-6 di dunia sebagai produsen biji kakao terbesar.

Kakao memiliki banyak manfaat, tidak hanya sebagai komoditas penghasil devisa negara, namun juga karena biji kakao merupakan satu-satunya bahan utama pembuatan cokelat. Selain itu, kakao juga banyak digunakan sebagai bahan utama berbagai produk kosmetik, industri farmasi, dan lain-lain. Namun demikian, agribisnis kakao di Indonesia hingga saat ini masih menghadapi berbagai permasalahan yang kompleks, seperti rendahnya produktivitas kebun kakao akibat serangan hama, rendahnya kualitas dan kuantitas produk, serta belum optimalnya pengembangan produk kakao dan penyediaan bibit kakao unggul. Hal ini menjadi tantangan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perkebunan kakao sekaligus menjadi peluang untuk mengembangkan usaha dan mendapatkan nilai tambah yang lebih besar dari agribisnis kakao

Dalam bidang *computer vision*, terdapat banyak pengembangan metode yang memberikan perubahan pada hasil yang lebih akurat dan proses yang lebih cepat untuk mendekati hasil deteksi secara *real-time*. Salah satu algoritma yang populer saat ini dalam *deep learning* adalah YOLO (*You Only Look Once*). Algoritma ini lebih cepat dibandingkan R-CNN dan DPM dengan hasil deteksi sebesar 45 fps (Masrur et al., 2023). Saat ini, YOLO memiliki banyak versi dari pengembangan sebelumnya dan yang terbaru adalah YOLOv9. YOLOv9 menggabungkan *Programmable Gradient Information* (PGI) dan *Generalized Efficient Layer Aggregation*

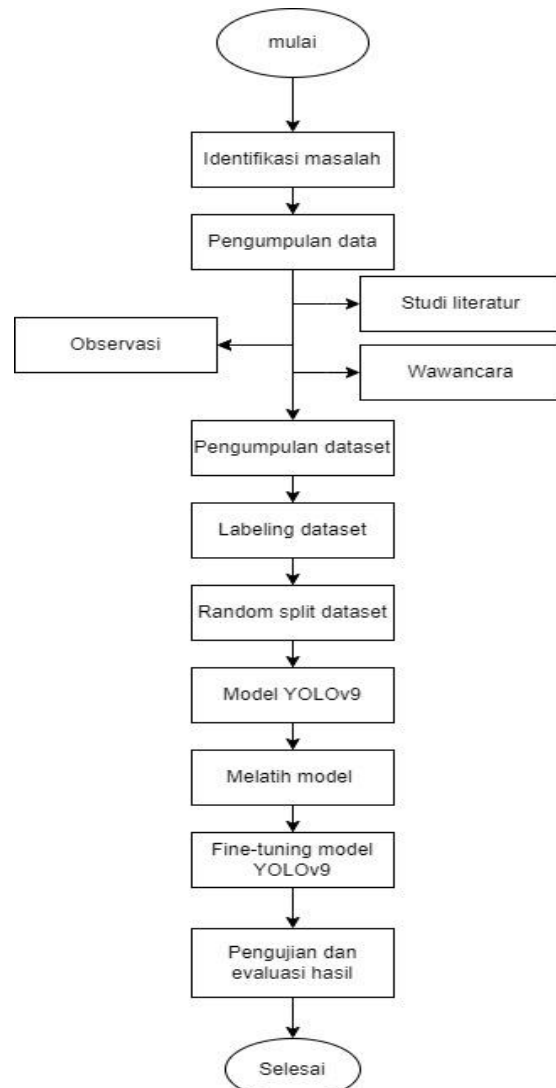
Network (GELAN) untuk menciptakan arsitektur unik yang secara signifikan meningkatkan aliran gradien dan penyimpanan informasi. Kombinasi ini menjawab tantangan kepadatan informasi dan keandalan gradien, sehingga memungkinkan model untuk belajar secara lebih efisien dan akurat dari pola data yang kompleks tanpa kehilangan informasi apa pun (Wang et al., 2024).

Penelitian mengenai penerapan model YOLOv9 dalam identifikasi kerusakan buah kakao akibat serangan hama berbasis citra menciptakan inovasi dalam *object detection* pada buah kakao akibat serangan hama. YOLOv9 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengenali detail objek, memperbaiki kekurangan model YOLO versi sebelumnya. Penggunaan teknologi pengolahan citra dalam identifikasi kerusakan buah kakao ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan identifikasi kerusakan buah, sehingga dapat mengurangi risiko penurunan hasil panen akibat serangan hama.

Sebagai fokus dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa alasan ilmiah pemilihan hama penggerek (*Conopomorpha cramerella*) dan penghisap buah kakao (*Helopeltis spp.*). Hama penggerek buah kakao dikenal sebagai salah satu hama yang paling merusak pada tanaman kakao. Serangannya dapat terjadi pada semua fase perkembangan buah kakao, mulai dari buah muda hingga buah matang. Gejala serangan ditandai dengan adanya lubang gerekan kecil pada permukaan kulit buah dan bekas gerekan larva di dalam buah (Pratama et al., 2021). Intensitas serangan hama penggerek buah kakao dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan, sehingga pengendalian hama ini menjadi prioritas dalam manajemen perkebunan kakao. Di sisi lain, hama penghisap buah kakao menyerang dengan cara menusuk dan menghisap cairan buah kakao serta tunas muda, yang menyebabkan buah menjadi kering dan mati, atau permukaan kulit buah menjadi pecah-pecah dan berkerut (Supriyadi et al., 2017). Serangan yang berulang-ulang dapat berdampak langsung pada kuantitas dan kualitas buah kakao. Oleh karena itu, deteksi akurat terhadap serangan kedua hama ini sangat penting untuk menjaga hasil panen dan kualitas buah.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian untuk dalam identifikasi kerusakan buah kakao akibat serangan hama menggunakan algoritma yolov9 dapat diuraikan menjadi beberapa langkah yang sistematis. Berikut adalah langkah-langkah dalam penelitian ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, masalah utama yang akan diselesaikan dalam penelitian diidentifikasi, yaitu klasifikasi kerusakan buah kakao akibat serangan hama.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode, yaitu studi literatur dan wawancara. Studi literatur mencakup penelitian terdahulu dan informasi ilmiah terkait, sementara

wawancara dilakukan untuk mendapatkan wawasan dari pakar atau petani kakao.

1. Observasi

Observasi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data visual mengenai kondisi buah kakao yang terkena hama. Data ini nantinya akan digunakan untuk membuat dataset penelitian.

2. Studi literatur

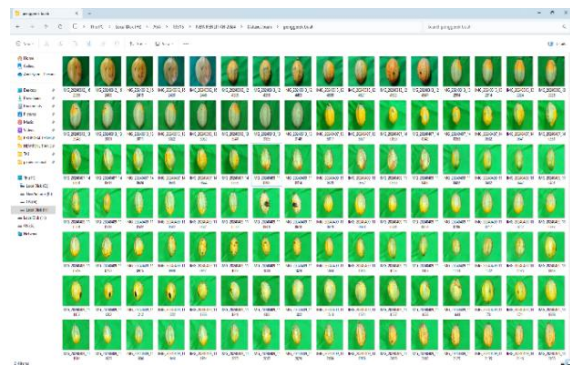
Studi literatur melibatkan peninjauan penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, artikel, dan sumber terpercaya lainnya yang terkait dengan topik penelitian. Tujuannya adalah untuk memahami konteks penelitian yang ada, metode yang telah digunakan, dan hasil yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya. Ini membantu dalam membentuk dasar teori dan metodologi penelitian yang solid.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan para ahli, petani kakao, atau pihak terkait lainnya untuk mendapatkan wawasan praktis dan mendalam mengenai kondisi di lapangan. Wawancara ini berfungsi untuk melengkapi informasi yang didapatkan dari studi literatur dan memastikan relevansi data yang dikumpulkan.

C. Pengumpulan dataset

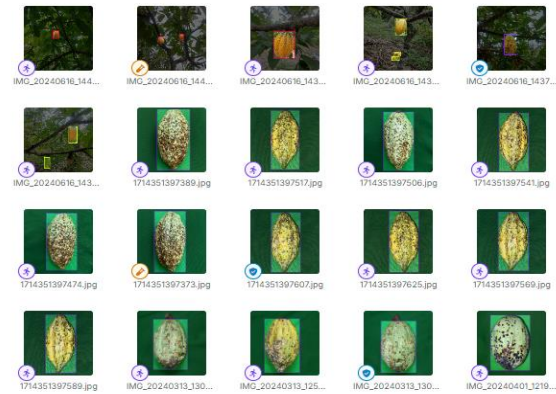
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu hasil pemotretan langsung dengan kamera *handphone* pada perkebunan buah kakao. Dataset gambar jenis buah siap panen yang rusak akibat serangan hama yang dikumpulkan sebanyak 600 gambar setiap kelas terdiri 200 gambar.



Gambar 2. Dataset

D. Labeling Dataset

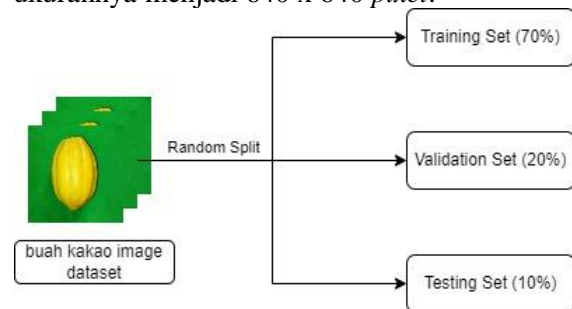
Proses pelabelan dataset untuk memberikan *bounding box* agar fokus pada area objek. Pelabelan dataset dilakukan menggunakan *tools* dari *Roboflow* dengan total 600 citra yang terdiri dari tiga kelas segmentasi, yaitu penggerak buah, penghisap buah dan buah normal yang merupakan buah kakao siap panen.



Gambar 3. Labeling Dataset

E. Random Split Dataset

Dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian untuk keperluan pelatihan model YOLOv9: 70% untuk pelatihan, 20% untuk validasi, dan 10% untuk pengujian. Total distribusi kelas dalam dataset ini adalah 200 untuk setiap kelas. Selanjutnya, dataset gambar tersebut diubah ukurannya menjadi 640 x 640 *pixel*.



Gambar 4. Split Dataset

F. Model YOLOv9

YOLOv9 adalah versi terbaru dari seri YOLO (*You Only Look Once*) yang terkenal dalam deteksi objek real-time. Model ini memperkenalkan teknik-teknik baru seperti *Programmable Gradient Information* (PGI) dan *Generalized Efficient Layer Aggregation Network* (GELAN) yang meningkatkan efisiensi dan akurasi model. Dengan menggunakan jaringan saraf konvolusional (CNN) yang canggih, YOLOv9 dapat memprediksi kotak

membuktikan bahwa model ini lebih efisien dan akurat dalam mendeteksi objek. Hasil penelitian ini menegaskan keunggulan YOLOv9 dalam aplikasi deteksi objek, memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengolahan citra dan visi komputer. (Wang et al., 2024).

Hiperparameter model yang digunakan pada proses *fine-tuning* untuk deteksi kerusakan buah kakao akibat serangan hama menggunakan YOLOv9 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Parameter

Parameter	Nilai
Batch-size	16
Epochs	100
Freezing Backbone	10
Learning rate (LR)	0.001
Image-size	640 × 640
Momentum	0.937
Warmup epochs	3
Weight decay	0.0005
Optimizer	Stochastic Gradient Descent (SGD)

B. Train Model

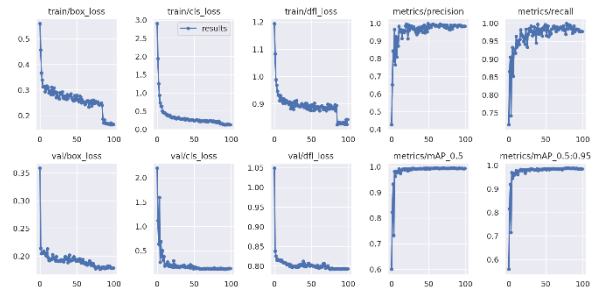
Tabel 2. Hasil Fine-Tuning Model

YOLOv9				
Class	P	R	mAP50	Model Size
All	0.977	0.996	0.995	195mb
Buah-normal	1	0.987	0.995	
Penggerak-buah	0.967	1	0.994	
Penghisap-buah	0.964	1	0.995	
YOLOv8				
Class	P	R	mAP50	Model Size
All	0.975	0.982	0.993	21.5mb
Buah-normal	1	0.97	0.995	
Penggerak-buah	0.927	0.977	0.989	
Penghisap-buah	0.987	1	0.995	
YOLOv7				
Class	P	R	mAP50	Model Size
All	0.951	0.934	0.975	71.4mb
Buah-normal	0.941	0.803	0.996	
Penggerak-buah	0.952	0.914	0.974	

Penghisap-buah 0.992 0.876 0.965

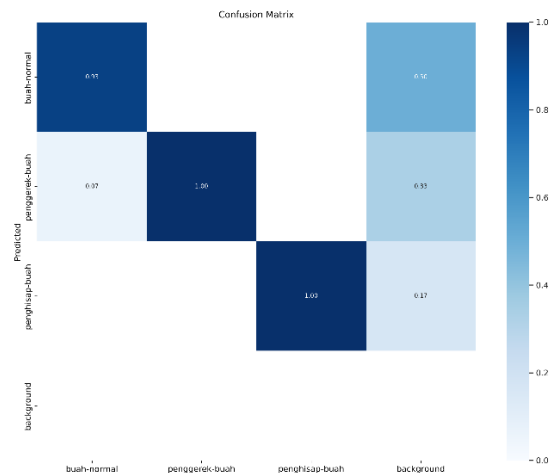
Tabel 4.2 Dari training ketiga model YOLOv9, YOLOv8 dan YOLOv7 yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel 4.3 model YOLOv9 lebih tinggi untuk deteksi buah-normal, penggerak-buah, dan penghisap-buah mpada dengan *precision* (P) masing-masing 1, 0.967, dan 0.964, *recall* (R) 0.987, 1, dan 1, serta mAP50 0.995, 0.994, dan 0.995, yang secara keseluruhan mengindikasikan kinerja model yang sangat baik dengan *precision* 0.977, *recall* 0.996, dan mAP50 0.995.

Penggunaan arsitektur PGI dan GELAN pada YOLOv9 yang mencegah informasi kecil yang hilang pada *input* data, merupakan kekerurangan pada model YOLO versi sebelumnya.



Gambar 6. Visualisasi Nilai Akhir Model YOLOv9

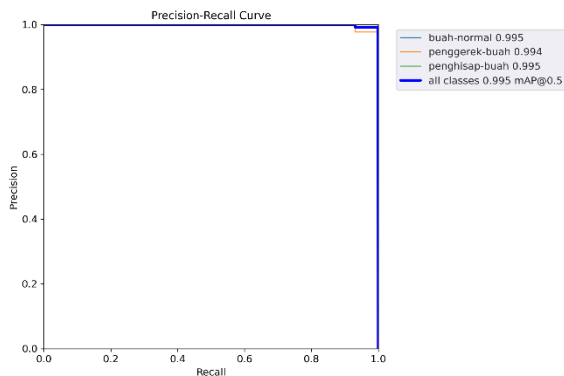
Pada gambar 6 grafik hasil pelatihan model YOLOv9 menunjukkan penurunan yang konsisten pada *train/box_loss*, *train/cls_loss*, *train/dfl_loss*, *val/box_loss*, *val/cls_loss*, dan *val/dfl_loss*, sementara *metrics/precision*, *metrics/recall*, *metrics/mAP_0.5*, dan *metrics/mAP_0.5:0.95* mengalami peningkatan bertahap dan stabil seiring bertambahnya *epoch*, yang mengindikasikan bahwa model menunjukkan performa dan kinerja yang lebih baik.



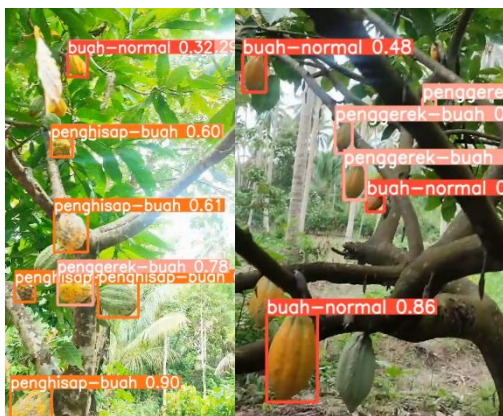
Gambar 7. Confusion matrix untuk deteksi buah kakao akibat serangan hama

Gambar 7 *Confusion Matrix* dari hasil pelatihan model YOLOv9 menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan kategori buah normal, penggerek buah, dan penghisap buah, dengan tingkat akurasi tinggi yang menandakan memberikan performa deteksi yang baik.

Gambar 6 grafik menunjukkan Kurva *Precision-Recall* hasil pelatihan model YOLOv9 menunjukkan performa model yang sangat baik dalam mendeteksi kategori buah normal, penggerek buah, dan penghisap buah dengan nilai *mAP@0.5* mencapai 0.995 untuk semua kelas, yang mengindikasikan kemampuan model untuk menjaga keseimbangan antara presisi dan



Gambar 6. Precision-Recall Curve untuk deteksi buah kakao akibat serangan hama



Gambar 7. Implementasi Model YOLOv9 deteksi buah kakao akibat serangan hama

Gambar 10 menunjukkan hasil deteksi YOLOv9 pada diperkebunan buah kakao, dengan beberapa label yang mengidentifikasi buah normal, buah yang diserang penghisap, dan buah yang diserang penggerek, masing-masing dengan tingkat kepercayaan yang bervariasi. Model tersebut berhasil mendeteksi buah-buah

kakao di berbagai kondisi lingkungan dengan cukup akurat, menampilkan persentase kepercayaan untuk setiap deteksi.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma YOLOv9 sangat efektif dalam mendeteksi kerusakan pada buah kakao akibat serangan hama, dengan rata-rata akurasi mencapai 99,5%. Model ini mampu mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan yang disebabkan oleh hama penggerek dan penghisap buah dengan tingkat *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP) yang lebih unggul dibandingkan versi sebelumnya seperti YOLOv8 dan YOLOv7. Keunggulan ini menunjukkan bahwa YOLOv9 lebih konsisten dan akurat dalam deteksi objek, membuka peluang untuk implementasi dalam aplikasi *mobile smart farming*, alat sortir buah kakao, serta sistem pemantauan otomatis. Integrasi teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas panen dan mengoptimalkan agribisnis kakao di Indonesia dengan mengurangi risiko penurunan hasil panen akibat serangan hama.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menguji model YOLOv9 pada dataset yang lebih beragam, mencakup berbagai kondisi lapangan seperti variasi pencahayaan dan latar belakang yang kompleks. Selain itu, penelitian dapat mengembangkan aplikasi berbasis AI yang mengintegrasikan model ini dengan teknologi lain seperti sensor IoT dan *big data analytics* untuk menciptakan sistem pertanian cerdas yang lebih menyeluruh dan efisien. Evaluasi kinerja model dalam skenario dunia nyata juga penting untuk memastikan keandalan dan penerapan skala besar di industri pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anwar, M., Kristian, Y., & Setyati, E. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Rawit Dilengkapi Dengan Segmentasi Citra Daun dan Buah Menggunakan Yolo v7. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(1), 540–548. <https://doi.org/10.31539/intecom.v6i1.6071>

- [2]. Al-Basori, M. C., Insany, G. P., & Kharisma, I. L. (2024). Klasifikasi Tanaman Hias Philodendron Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*. *Journal Cerita: Creative Education of Research in Information Technology and Artificial Informatics*, 10(2), 136-144. <https://doi.org/https://doi.org/10.33050/cerita.v10i2.3238>
- [3]. Alwanda, R. P. K. Ramadhan, And D. Alamsyah, "Implementasi Metode *Convolutional Neural Network* Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan *Doodle*," *J. Algoritma*, vol. 1, no. 1, pp. 45–56, 2020, doi: 10.35957/algoritma.v1i1.434.
- [4]. Ferraris, S., Meo, R., Pinardi, S., Salis, M., & Sartor, G. (2023). *Machine Learning as a Strategic Tool for Helping Cocoa Farmers in Côte D'Ivoire*. *Sensors*, 23(17), 1–25. <https://doi.org/10.3390/s23177632>
- [5]. Hawari, F. H., Fadillah, F., Alviandi, M. R., & Arifin, T. (2022). Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Algoritma Cnn (*Convolutional Neural Network*). *Jurnal Responsif: Riset Sains Dan Informatika*, 4(2), 184–189. <https://doi.org/10.51977/jti.v4i2.856>
- [6]. Herdianto, H., Nasution, D., Hafni, H., & Ramadhan, S. (2024). Penerapan *Deep Learning* Yolo Untuk Deteksi Manusia. *ESCAF*, 1301-1308.
- [7]. Kurniawan, M. Y., Rosadi, M. E., & Hafidh, F. (2024). Klasifikasi Tipe Kendaraan dari Video CCTV Menggunakan Metode Yolo. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 15(2), 326-331.
- [8]. Lesmana, A. M., Fadhillah, R. P., & Rozikin, C. (2022). Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(1), 21–30. <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i1.377>
- [9]. Lusiana, L., Wibowo, A., & Dewi, T. K. (2023). Implementasi Algoritma *Deep Learning You Only Look Once* (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 123. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.489>
- [10]. Maulana, A., Suherman, M., Masruriyah, A. F. N., & Yulia, H. N. (2024) Penerapan Algoritma Cnn Menggunakan Framework Yolo Untuk Deteksi Objek Produk Di Perusahaan Manufaktur.
- [11]. Masrur, A., Yosi, K., & Endang, S. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Rawit Dilengkapi Dengan Segmentasi Citra Daun dan Buah Menggunakan Yolo v7. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(1), 540–548.
- [12]. Nugroho, I. Fenriana, And R. Arijanto. "Implementasi *Deep Learning* Menggunakan *Convolutional Neural Network* (Cnn) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [13]. Oktafanda, E. (2022). Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4(3), 72–77. <https://doi.org/10.37034/infec.v4i3.143>
- [14]. Pratama, F., Mulyani, C., & Juanda, B. R. (2021). Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha Cramerella Snell*) Dan Kehilangan Hasil Kakao (*Theobroma Cacao*) Di Kecamatan Peunaron. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 8(2), 29–38. <https://doi.org/10.33059/jupas.v8i2.4381>
- [15]. Ramadhani, F., Satria, A., & Dewi, S. (2024). Identifikasi Kendaraan Bermotor pada Dashcam Mobil Menggunakan Algoritma YOLO. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(4), 199-206.
- [16]. Sugandi, A. N., & Hartono, B. (2022). Implementasi Pengolahan Citra pada Quadcopter untuk Deteksi Manusia Menggunakan Algoritma YOLO. *In Prosiding Industrial Research Workshop*

- and National Seminar* (Vol. 13, No. 01, pp. 183-188).
- [17]. Supriyadi, D., Pasar, F., & Lakani, I. (2017). Penghisap Buah Kakao Helopeltis sp. E-J. Agrotekbis, 5(3), 300–307.
- [18]. Vo, H. T., Mui, K. C., Thien, N. N., & Tien, P. P. (2024). *Automating Tomato Ripeness Classification and Counting with YOLOv9*. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 15(4).
- [19]. Wang, C.-Y., Yeh, I.-H., & Liao, H.-Y. M. (2024). *YOLOv9: Learning What You Want to Learn Using Programmable Gradient Information*. ArXiv.Org. <http://arxiv.org/abs/2402.13616>
- [20]. Yang, H., Liu, Y., Wang, S., Qu, H., Li, N., Wu, J., Yan, Y., Zhang, H., Wang, J., & Qiu, J. (2023). *Improved Apple Fruit Target Recognition Method Based on YOLOv7 Model*. *Agriculture (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/agriculture130712>