

**IMPLEMENTASI AUGMENTASI PADA MODEL YOLO11
UNTUK PENINGKATAN AKURASI DETEKSI DAN KLASIFIKASI
HAMA *POTATO BEETLE* PADA TANAMAN KENTANG**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Program Studi Sistem Informasi



OLEH :

ADY YOGA PRATAMA

NPM: 2213030024

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI

2026

ADY YOGA PRATAMA

NPM : 2213030024

Judul

**OPTIMASI MODEL *YOLO11* UNTUK PENINGKATAN AKURASI
DETEKSI DAN KLASIFIKASI HAMA *POTATO BEETLE* PADA
TANAMAN KENTANG**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Program Studi Sistem Informasi
FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal: Isi Tanggal Pendaftaran Ujian Skripsi

Pembimbing I



Arie Nugroho, S.Kom, M.M, M.Kom
NIDN.0712108103

Pembimbing II



Anita Sari Wardani, S.Kom, M.Kom
NIDN.0713018402

Skripsi oleh :

ADY YOGA PRATAMA

NPM : 2213030024

Judul

**OPTIMASI MODEL YOLO11 UNTUK PENINGKATAN AKURASI
DETEKSI DAN KLASIFIKASI HAMA *POTATO BEETLE* PADA
TANAMAN KENTANG**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Program Studi Sistem Informasi FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal: Isi Tanggal Ujian Skripsi

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : ARIE NUGROHO, S.Kom, M.M, M. [..........]

2. Penguji 1 : DWI HARINI, S.Si., M.M [..........]

3. Penguji 2 : ANITA SARI WARDANI, S.Kom, M.Kom [..........]

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Ady Yoga Pratama
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. lahir : Kediri, 06 April 2003
NPM : 2213030024
Fak/Prodi. : FTIK/ S1-Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 20 Juni 2026

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a portion of a 1000 Rupiah Indonesian banknote. The banknote is yellow and orange, with the number '1000' and the word 'SERIBU' visible. The signature is stylized and covers the central part of the note.

ADY YOGA PRATAMA

NPM: 2213030024

MOTTO

"Capek itu wajar, istirahat itu harus. Tapi menyerah bukan pilihan. Selesaikan apa yang sudah kamu mulai." – *Dr. Tirta Mandira Hudhi*

ABSTRAK

Ady Yoga Pratama: IMPLEMENTASI AUGMENTASI PADA MODEL YOLO11 UNTUK PENINGKATAN AKURASI DETEKSI DAN KLASIFIKASI HAMA POTATO BEETLE PADA TANAMAN KENTANG

Kata Kunci: YOLO11, *Potato Beetle*, CRISP-DM, Deteksi Objek, *Deep Learning*.

Kentang merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang tingkat produksinya sering terhambat oleh serangan hama *potato beetle*. Proses identifikasi hama secara manual oleh petani dinilai tidak efektif, memakan waktu, dan rentan terhadap kesalahan pengamatan, sehingga memerlukan kehadiran sistem deteksi otomatis berbasis kecerdasan buatan. Penelitian terdahulu yang menggunakan arsitektur YOLOv8 telah berhasil melakukan deteksi awal, namun masih memiliki keterbatasan serius pada tingkat akurasi lokasi objek berukuran kecil yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai evaluasi mAP50-95.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi model deteksi objek terbaru, yakni YOLO11, guna meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi hama *potato beetle* pada citra tanaman kentang. Pendekatan metodologi yang digunakan adalah CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) yang mencakup tahapan pemahaman bisnis, pemahaman data, transformasi data, pemodelan, evaluasi, hingga tahap simulasi implementasi. Pelatihan model dilakukan menggunakan 1.810 citra digital yang telah diformat dalam resolusi 640x640 piksel dan melalui proses augmentasi untuk meningkatkan ketahanan model terhadap variasi pencahayaan dan posisi di lapangan.

Hasil pengujian membuktikan bahwa model YOLO11m yang dikembangkan memberikan peningkatan performa yang signifikan jika dibandingkan dengan model *baseline* YOLOv8 dari penelitian terdahulu. Model YOLO11m berhasil mencapai tingkat performa dengan nilai *Precision* sebesar 0,87, *Recall* sebesar 0,85, mAP50 sebesar 0,89, dan mAP50-95 sebesar 0,44. Peningkatan metrik evaluasi yang ketat tersebut mengonfirmasi bahwa integrasi mekanisme *self-attention* pada modul C2PSA dan efisiensi blok C3k2 sangat efektif dalam mendeteksi dan mengunci lokasi presisi objek hama yang berukuran sangat kecil.

Secara keseluruhan, algoritma YOLO11 terbukti valid, sangat tangguh terhadap perubahan skala visual akibat jarak kamera, dan berhasil memenuhi ekspektasi otomasi deteksi hama. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki batasan karena sebatas pada implementasi perangkat lunak simulasi (Streamlit) dan mengandalkan *dataset* publik. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar model deteksi ini diintegrasikan secara langsung ke dalam perangkat keras pemantauan visual *real-time* seperti *drone* dan dilakukan penyetelan parameter untuk terus menekan angka deteksi palsu (*false positive*).

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Optimasi Model YOLO11 Untuk Peningkatan Akurasi Deteksi Dan Klasifikasi Hama Potato Beetle Pada Tanaman Kentang” ini disusun sebagai salah satu syarat mutlak untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini bukanlah sebuah perjalanan yang mudah. Terdapat berbagai tantangan dan rintangan yang harus dilalui, mulai dari tahap penentuan topik, pengumpulan data, pelatihan model, hingga penyusunan laporan akhir. Namun, semua itu dapat diatasi berkat bimbingan, arahan, doa, serta dukungan moral dan material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan yang berharga ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri yang selalu memberikan dorongan, motivasi, serta fasilitas terbaik kepada seluruh mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan kemudahan birokrasi dan dukungan penuh selama masa studi.
3. Dr. Sucipto, M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, atas segala arahan dan motivasinya kepada mahasiswa.
4. Arie Nugroho, M.Kom. dan Anita Sari Wardani, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II. Terima kasih yang tak terhingga atas kesabaran, waktu, tenaga, serta keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, koreksi, dan wawasan yang sangat berharga hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sistem Informasi yang telah

mentransfer ilmu, pengalaman, serta membekali penulis dengan wawasan teknologi yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar tercinta. Terima kasih atas setiap peluh, pengorbanan yang tak ternilai, serta doa-doa yang tidak pernah putus di setiap sujudnya, sehingga penulis selalu diberikan kelancaran dan kekuatan dalam menyelesaikan pendidikan ini.
7. Teman-teman seperjuangan Program Studi Sistem Informasi angkatan 2022 yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran, berkeluh kesah, serta saling memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Serta seluruh pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan sumbangsih besar terhadap penyelesaian skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak keterbatasan dan jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyajian materi maupun struktur penulisannya. Hal ini tidak lepas dari keterbatasan ilmu dan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dan mengharapkan segala bentuk tegur sapa, kritik, serta saran yang bersifat konstruktif dari berbagai pihak demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, inspirasi, serta kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi *computer vision* pada sektor pertanian, meskipun hanya ibarat setitik air bagi samudra yang luas.

Kediri, 05 Mei 2026

ADY YOGA PRATAMA
NPM: 2213030024

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Moto	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
B. Kajian Penelitian Terdahulu	13
C. Kerangka Berpikir	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Alur Penelitian.....	17
B. Business Understanding	17
C. Data Understanding	18
D. Data Preparation	18
E. Modeling atau Training	18
F. Evaluation	19
G. Deployment	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Data Hasil Penelitian	22
B. Pembahasan.....	29
BAB V PENUTUP.....	34
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Colorado potato beetle</i>	7
Gambar 2.3 Arsitektur CNN.....	8
Gambar 2.4 Ilustrasi algoritma YOLO	10
Gambar 2.5 Arsitektur YOLOv11 (Kiran, 2025).....	12
Gambar 2.6 Kerangka Berfikir	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian CRISP-DM	17
Gambar 3.2 <i>Confusion Matrix</i>	19
Gambar 4.1 <i>Bounding box class guk</i>	23
Gambar 4.2 <i>Bounding box class lich</i>	23
Gambar 4.3 <i>Resize 640 x 640</i>	24
Gambar 4.4 <i>Original</i>	24
Gambar 4.5 <i>Preprocessed</i>	24
Gambar 4.6 <i>Brightness +15%</i>	25
Gambar 4.7 <i>Brightness -15%</i>	25
Gambar 4.8 <i>Rotate 90° clockwise</i>	25
Gambar 4.9 <i>Rotate 90° counter-clockwise</i>	25
Gambar 4.10 <i>Flip Horizontal</i>	25
Gambar 4.11 <i>Flip Vertical</i>	25
Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix</i>	27
Gambar 4.13 grafik <i>training loss</i>	28
Gambar 4.14 Arsitektur Yolov11	30
Gambar 4.15 Arsitektur Yolov8	30
Gambar 4.16 Hasil deteksi <i>class lich</i>	32
Gambar 4.17 Hasil deteksi <i>class guk</i>	32
Gambar 4. 18 Hasil Visualisasi Deteksi Objek Hama pada Streamlit.....	33
Gambar 4.19 Sistem Deteksi Berbasis Streamlit	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Terdahulu	13
Tabel 4.1 Pembagian Dataset	26
Tabel 4.2 Perbandingan Model.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Kartu Bimbingan Siakad2	41
LAMPIRAN 2. Surat Keterangan Bebas Similarity	42
LAMPIRAN 3. Halaman Awal Cek Similarity	43
LAMPIRAN 4. Bukti <i>Screensoot</i> Submit Artikel.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kentang merupakan makanan yang sangat banyak dikonsumsi masyarakat, kentang sangat berperan penting dalam membangun ekonomi sebuah negara. Komoditas kentang termasuk tanaman hortikultura yang memiliki potensi besar dan peluang bisnis yang sangat menjanjikan, kentang juga memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik bagi tubuh seperti membantu mengendalikan kadar gula pada darah, menurunkan tekanan darah bagi penderita darah tinggi dan menjaga kesehatan jantung (Selpia Paolina et al., 2025).

Sama halnya dengan tanaman lainnya, kentang juga memiliki masalah yang mengakibatkan terhambatnya produksi kentang yaitu penyakit dan hama. Hama *Potato beetle* adalah salah satu hama pada tanaman ini yang merusak daun yang hidup pada daun tanaman kentang, hama ini bisa merusak daun kentang yang muda dan tua sehingga daun yang terserang menjadi berlubang (Astami Muzakir, M. Sarjan, 2022). Dalam pencegahan penurunan produksi kentang yang disebabkan dari serangan hama teknik pengendalian yang banyak diterapkan oleh petani menggunakan pestisida kimia secara intensif (Aziz et al., 2025).

Hama ini sangat mempengaruhi produksi jumlah kentang, maka dari itu perlu adanya tindakan yang harus dilakukan untuk menangani masalah ini. Jika di biarkan secara terus menerus akan terjadi penurunan jumlah produksi yang terus berlanjut. Langkah awal yang bisa dilakukan adalah melakukan pendeteksian lebih awal hama *potato beetle* pada tanaman kentang. Permasalahannya adanya penyakit atau hama ini yang menjangkit tanaman kentang masih diidentifikasi dengan cara manual (Charibaldi, 2025). Dengan perkembangan zaman saat ini, banyak sistem yang bisa dilakukan komputer secara otomatis, seperti pendeteksian dengan citra. Keberhasilan *deep learning* memberikan inspirasi dalam melakukan indentifikasi dengan citra digital, pada penerapan *deep learning* akan sangat

memberikan dampak yang sangat signifikan untuk mengidentifikasi hama *potato beetle* pada tanaman kentang (Khairunisa et al., 2024).

Deep Learning adalah implementasi metode pembelajaran mesin atau *machine learning* yang data tersebut dimasukan dilapisan – lapisan pembelajaran yang berkelanjutan dan terus meningkat seiring dengan proses waktu pembelajaran (Sirisha et al., 2023). *Convolution Neutral Network* (CNN) merupakan salah satu metode pada jaringan syaraf tiruan yang memiliki fungsi untuk mendeteksi dan mengetahui sebuah objek gambar yang sedang dideteksi (Putra & Mulyana, 2024). Pengertian nama *Convolution Neutral Network* berarti pengoperasian jaringan yang menggunakan operasi matematika yang dikenal sebagai konvolusi. Konvolusi ini adalah operasi yang diantara dua *function* untuk menghasilkan *function* yang ketiga dan menghasilkan modifikasi dari kedua *function* tersebut (Raras & Widiawati, 2022).

YOLO (*You Only Look Once*) merupakan detekti objek bagian dari metode *Convolution Neutral Network* (CNN), yang banyak digunakan pada data citra (Fajar et al., 2025). YOLO memproses seluruh gambar sekaligus saat belajar dan saat diuji (Nugroho & Anifah, 2023). Dengan begitu, YOLO bisa memahami konteks gambar secara keseluruhan dan mengenali jenis serta bentuk objek di dalamnya dengan lebih baik (Khairunnas et al., 2021). Maka algoritma ini dikenal karena keunggulan dalam kemampuan untuk mendeteksi objek dengan cepat dan akurat di gambar atau video secara *real-time* dalam satu proses (Ayuningtyas et al., 2025).

Jadi pada penelitian ini dilakukan implementasi pengolahan citra untuk mendeteksi hama *potato beetle* pada tanaman kentang dengan menggunakan algoritma YOLO (Iskandar Mulyana & Rofik, 2022). Ada beberapa versi yang dimiliki oleh YOLO dengan perbedaan dalam hal performa dan fitur, YOLO dikembangkan oleh Ultralytics dengan versi terbarunya YOLOv11. YOLOv11 ini merupakan model untuk mendeteksi objek dan segmentasi gambar. YOLOv11 merupakan pengembangan dari YOLO versi sebelumnya dengan pengembangan fitur-fitur dan perbaikan untuk meningkatkan performa kinerjanya yang mudah digunakan dan

akurat sehingga sangat cocok untuk digunakan berbagai macam deteksi dan segmentasi.

Penelitian ini pengembangan jadi penelitian terhadulu yang telah menguji penerapan YOO untuk mendeteksi hama *potato beetle* pada tanaman kentang. Penelitian oleh (Manurung et al., 2024) menggunakan YOLOv8 untuk mendeteksi hama *potato beetle* mendapatkan akurasi keseluruhan setiap kelas untuk recall 76,1%, untuk precision 95,2%, untuk mAP-50 82,5%, dan untuk mAP50-95 39,7% dengan menggunakan YOLOv8m. Penelitian tersebut menyarankan untuk meningkatkan jumlah parameter 10 *epoch* untuk memaksimalkan kemampuan model dan variasi model terbaru dengan arsitektur lebih kompleks, agar bisa menilai kinerja dan keandalan model secara lebih menyeluruh.

Meskipun penelitian sebelumnya berhasil, penelitian tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa adanya keterbatasan dalam kesimpulan mereka ditemukan performa YOLOv8 terkait dengan metrik mAP50-95 masih berada pada tingkat rendah (39,7%). Metrik mAP50-95 merupakan metrik yang lebih ketat yang mengukur presisi *bounding box* pada berbagai ambang batas. Dan penelitian tersebut menyebutkan bahwa model hanya dilatih selama 10 *epoch*, yang merupakan durasi sangat singkat untuk dataset dengan 1267 gambar training.

Sebagai upaya untuk mengatasi tantangan dan kekurangan dari penelitian sebelumnya, penelitian ini tidak hanya mengembangkan model menggunakan metode You Only Look Once (YOLO) versi 11 (Fadly Syabana et al., 2025), tetapi juga mengimplementasikan teknik augmentasi citra digital pada fase prapemrosesan data. Augmentasi data merupakan metode untuk memperbanyak dan memperkaya dataset latih dengan cara menerapkan transformasi geometris dan fotometris seperti rotasi, pembalikan arah (*flip*), dan modifikasi tingkat kecerahan (*brightness*)—tanpa harus mengambil gambar baru secara fisik. Implementasi augmentasi ini secara (Dang, T., & Phan, L. D. et al., 2025) fundamental krusial untuk memaksa model YOLOv11 mempelajari pola hama *potato beetle* dari berbagai perspektif visual yang tidak ideal, sehingga sistem menjadi lebih

tangguh (*robust*) terhadap perubahan skala visual akibat jarak kamera di lapangan pertanian nyata.

YOLOv11 merupakan versi terbaru dari teknologi deteksi objek dari *Ultralytics* yang rilis pada tahun 2024, model ini menawarkan peningkatan dalam arsitektur, ekstraksi fitur, dan metode pelatihan dibandingkan versi sebelumnya seperti YOLOv8, YOLOv9, dan YOLOv10. YOLOv11 memiliki berbagai kemampuan seperti deteksi objek, segmentasi, klasifikasi gambar, dan deteksi pose. Versi ini membawa peningkatan penting dengan menambahkan modul C2PSA (*Cross-Stage Partial with Self-Attention*) yang menggabungkan metode *cross-stage partial* dan *self-attention* untuk mendeteksi objek kecil dengan lebih akurat. Selain itu, YOLOv11 juga menggunakan blok C3k2, yaitu dua lapisan konvolusi kecil yang membuat prosesnya lebih efisien tanpa mengurangi tingkat akurasi (Fajar et al., 2025).

Meskipun penelitian ini berfokus pada pengembangan model penerapan secara nyata di lapangan juga memiliki peran penting. Kami memahami bahwa metode yang dikembangkan akan memberikan hasil yang lebih optimal jika dapat diintegrasikan ke dalam perangkat keras secara langsung. Namun, pada tahap ini, penelitian kami masih berfokus pada pengembangan model yang mampu mendeteksi hama secara efektif dalam berbagai kondisi visual sebelum melangkah ke tahap implementasi praktis. Dan hasil dari penelitian ini bisa menjadi dasar utama untuk penelitian selanjutnya dan implementasi ke sistem untuk mendukung penggunaan di lapangan.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada pendeteksian hama *potato beetle* pada tanaman kentang, bukan jenis hama atau penyakit tanaman lainnya.

1. Data citra yang digunakan bersumber dari dataset publik kaggle dengan format JPG dengan resolusi 640 pixel.
2. Model yang digunakan adalah YOLOv11, dan hasilnya dibandingkan dengan model YOLOv8 Penelitian sebelumnya.
3. Evaluasi performa model hanya menggunakan metrik Precision, Recall, mAP50, dan mAP50-95

4. Implementasi dilakukan pada perangkat lunak (software), belum diterapkan secara langsung di perangkat keras seperti drone atau kamera lapangan.

C. Rumusan Masalah

1. Seberapa tingkat akurasi YOLOv11 terhadap kemampuan model dalam mendeteksi objek kecil seperti hama *potato beetle*?
2. Bagaimana peningkatan performa model YOLOv11 dalam mendeteksi hama *potato beetle* dibandingkan dengan model YOLOv8 ?

D. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tingkat performa dan akurasi YOLOv11 dalam mendeteksi hama *potato beetle* serta membandingkan dengan performa dari model YOLOv8
2. Mengetahui yang menjadi pengaruh dari peningkatan arsitektur dan parameter pelatihan YOLOv11 terhadap kemampuan model dalam mendeteksi objek kecil seperti hama *potato beetle*.
3. Mengevaluasi dan memvisualisasikan hasil deteksi dan klasifikasi objek YOLOv11 terhadap berbagai kondisi citra untuk mengetahui keakuratan model dalam situasi lapangan yang berbeda.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

- a. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu dibidang *deep learning* dan *computer vision*, terutama penerapan YOLOv11 untuk objek kecil pada pertanian tanaman kentang.
- b. Menjadi referensi ilmiah bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian lanjutan dalam pengembangan model deteksi otomatis berbasis citra.
- c. Menunjukkan perbandingan performa versi YOLOv8 dan YOLOv11 sebagai dasar studi peningkatan arsitektur model.

2. Manfaat Praktis

- a. Membantu petani dan praktisi pertanian dalam mendeteksi hama *potato beetle* secara cepat dan akurat, sehingga tindakan pencegahan

dapat dilakukan lebih dini.

- b. Menjadi dasar pengembangan sistem pendeteksian otomatis berbasis AI yang dapat diimplementasikan pada perangkat lapangan seperti kamera pertanian atau drone.
- c. Memberikan hasil visualisasi deteksi yang mudah dipahami, sehingga mempermudah pengguna non-teknis misalnya petani dalam mengenali hama secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H., Pramudwiatmoko, A., Satrio Gumilang, M., Al Karim, B., & Wiyono, H. (2025). Analisis Kinerja Model Deteksi Objek Yolo, Ssd, dan Faster R-Cnn pada Citra Penglihatan Malam untuk Pengenalan Tindak Kejahatan. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 12(1), 145–152. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025128409>
- Arif, M., Majid, K., Ariatmanto, D., Informatika, M., & Yogyakarta, U. A. (2025). Analisis Perbandingan Kinerja Model YOLO11 dan YOLOv8 dalam Identifikasi Penyakit pada Daun Tomat. 14(02), 63–72. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v14i2.459>
- Astami Muzakir, M. Sarjan, R. S. P. T. (2022). INTENSITAS SERANGAN HAMA KUMBANG (Epilachna sp .) PADA TANAMAN KENTANG (Solanum tuberosum L .) THE EFFECT OF REFUGIA PLANTS ON POPULATION AND ATTACK INTENSITY OF BEETLE PEST (Epilachna sp .) ON POTATO PLANTS. *Jurnal Pertanian*, 2, 1–9. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.29303/jima.v4i2.7159>
- Ayuningtyas, A., Riadi, I., & Yudhana, A. (2025). Analisis Sistem Deteksi Citra untuk Optimalisasi Pengawasan Lalu Lintas Udara Menggunakan Algoritma YOLOv5. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 10(3), 364–376. <https://doi.org/10.14421/jiska.2025.10.3.364-376>
- Aziz, L. M., Sarjan, M., & Haryanto, H. (2025). Pengaruh Pestisida Nabati Limbah Batang Tembakau Virginia Terhadap Keragaman Kumbang Koksi Sebagai Predator Hama Pada Tanaman Kentang (Solanum *Journal of Microbiology* ..., 1(2). <https://doi.org/10.29303/jmbc.v1i2.6113>
- Charibaldi, N. (2025). PENERAPAN OBJECT DETECTION MENGGUNAKAN DEEP LEARNING YOLOV8 UNTUK MENGIDENTIFIKASI SAMPAH ANORGANIK (MAKSIMAL SEPULUH OBJEK) DALAM SATU CITRA IMPLEMENTATION OF OBJECT DETECTION USING DEEP LEARNING YOLOV8 TO IDENTIFY FIVE TYPES OF INORGANIC WASTE (MAXIM. 12(1), 195–202. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129012>
- Dang, T., & Phan, L. D. (2025). Enhancing agricultural classification models

- through data augmentation and advanced deep learning techniques. *The Journal of Agriculture and Development*, 23(Special Issue 2), 25–32. <https://doi.org/10.52997/jad.si.2.03.2024>
- Fadly Syabana, M., Hermawan, E., & Agustian Hurjimartsu, S. (2025). Deteksi Dan Perhitungan Pohon Kelapa Sawit Berbasis Uav Dengan Yolo Versi 11. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5), 8601–8607. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.15139>
- Fajar, M., Permana, J., Caesar, J., Bakar, R., & Fauzan, N. A. (2025). *YOLOv11 Model as a Smart Solution for Waste Identification and Classification in Automated Waste Management System*. 2, 207–216. <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.21609/jiki.v18i2.1490> YOLOv11 Informatika, T. (2024). *Penerapan Metode Yolo V5 Dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Buah Naga*. 3, 318–323.
- Iskandar Mulyana, D., & Rofik, M. A. (2022). Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(3), 13971–13982. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i3.4825>
- Khairunisa, N., . C., & Jamaludin, A. (2024). Analisis Perbandingan Algoritma Cnn Dan Yolo Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Jalan. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4434>
- Khairunnas, K., Yuniarno, E. M., & Zaini, A. (2021). Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.61622>
- Kiran, M. S. (2025). *Engineering Science and Technology , an International Journal A comprehensive review on YOLO versions for object detection*. 70(June). <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2025.102161>
- Manurung, D. G., Pinasthika, M. R., Vasya, M. A. O., Putri, R. A. D. S., Tampubolon, A. P., Prayata, R. F., Nisa, S. K., & Yudistira, N. (2024). Deteksi Dan Klasifikasi Hama Potato Beetle Pada Tanaman Kentang Menggunakan YOLOV8. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(4), 723–734. <https://doi.org/10.25126/jtiik.1148092>
- Maspaeni, M., Imran, B., Hidayat, A., & Erniwati, S. (2025). Implementasi

- Machine Learning untuk Mendeteksi Penyakit Katarak menggunakan Kombinasi Ekstraksi Fitur dan Neural Network Berdasarkan Citra. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 7(2), 232–251. <https://doi.org/10.35746/jtim.v7i2.621>
- Muhammad Syadham, S., & Akbar, M. (2025). Klasifikasi Citra Biji Kopi Temanggung Menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix – Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.7274>
- Muthrofin, M. A. F., Erwanto, D., & Yanuartanti, I. (2024). Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Batik Tenun Ikat Bandar Berdasarkan Fitur Warna dan Tekstur. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(1), 120–128. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v6i1.8060>
- Nhancements, E. (2024). *Yolo 11: a o k a e. 2024*, 1–9.
- Nugroho, D. N., & Anifah, L. (2023). Perancangan Sistem Deteksi Objek Bola Dan Gawang Pada Robot Sepakbola Menggunakan Metode Darknet YOLO. *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 7(1), 22–29. <https://doi.org/10.26740/jieet.v7n1.p22-29>
- Prayoga, A., Maimunah, Sukmasetya, P., Muhammad Resa Arif Yudianto, & Rofi Abul Hasani. (2023). Arsitektur Convolutional Neural Network untuk Model Klasifikasi Citra Batik Yogyakarta. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 4(2), 82–89. <https://doi.org/10.52158/jacost.v4i2.486>
- Purwono, Ma'arif, A., Rahmaniar, W., Fathurrahman, H. I. K., Frisky, A. Z. K., & Haq, Q. M. U. (2022). Understanding of Convolutional Neural Network (CNN): A Review. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2(4), 739–748. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v2i4.888>
- Putra, R. F., & Mulyana, D. I. (2024). Optimasi Deteksi Objek Dengan Segmentasi dan Data Augmentasi Pada Hewan Siput Beracun Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO). *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8(1), 93–103. <https://doi.org/10.35870/jtik.v8i1.1391>
- Raras, C., & Widiawati, A. (2022). *PENGARUH DATASET TERHADAP PERFORMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA KLASIFIKASI X-RAY PASIEN COVID-19 EFFECT OF DATASET ON CONVOLUTIONAL*

- NEURAL NETWORK PERFORMANCE ON X-RAY CLASSIFICATION OF COVID-19 PATIENTS*. 9(6). <https://doi.org/10.25126/jtiik.202295645>
- Rasiska, S., Mintarsih, I., & Setiawan, I. (2025). Pengenalan Hama Tanaman Kentang Merah (*Solanum tuberosum* var. Desiree) di Desa Pamulihan Dusun Cimasuk Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang. *Agrikultura Masyarakat Tani*, 3(1), 126–132. <https://doi.org/10.24198/agrimasta.v3i1.67360>
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *No Title 濟無No Title No Title No Title*. 2, 306–312. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.46880/methoda.Vol12No2.pp125-132>
- Salsabila, S., Hidayat, M., & Polin, M. (2025). *Deteksi Dini Hama dan Penyakit Tanaman Padi dengan Metode YOLO*. 5(2), 173–182. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.37031/diffusion.v5i2.31644>
- Santoso, A. F., Dewi, C., & Santoso, E. (2025). *DETEKSI DAN KLASIFIKASI HAMA PADA TANAMAN MENGGUNAKAN YOLOV8*. 9(8), 1–9. <https://doi.org/DOI:10.25126/jtiik.202598123>
- Selpia Paolina, M. Sarjan, & Hery Haryanto. (2025). Pengaruh Konsentrasi Pestisida Nabati Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kumbang (*Epilachna* sp.) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Sembalun. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(2), 420–430. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i2.7159>
- Sirisha, U., Praveen, S. P., Srinivasu, P. N., Barsocchi, P., & Bhoi, A. K. (2023). Statistical Analysis of Design Aspects of Various YOLO-Based Deep Learning Models for Object Detection. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 16(1), 1–29. <https://doi.org/10.1007/s44196-023-00302-w>
- Sistem, R., Citra, P., Jagung, B., Elektro, T., Magister, P., & Gunadarma, U. (2021). *JURNAL RESTI Penerapan Convolutional Neural Network Deep Learning dalam*. 1(10), 265–271.
- Sistem, T. (2024). *Informasi*. 5(4), 213–218. <https://doi.org/10.62527/jitsi.5>
- Winurputra, R., & Ratnawati, D. E. (2025). *PERAMALAN PENJUALAN PRODUK MENGGUNAKAN EXTREME GRADIENT BOOSTING (XGBOOST) DAN*

KERANGKA KERJA CRISP-DM UNTUK PENGOPTIMALAN MANAJEMEN PERSEDIAAN (STUDI KASUS : UB MART) PRODUCT SALES FORECASTING USING EXTREME GRADIENT BOOSTING (XGBOOST) AND CRISP-DM . 12(2), 417–428. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129451>

Yolo, D. O., Alfian, L., & Paputungan, I. V. (2025). *Edusaintek : Jurnal Pendidikan , Sains dan Teknologi DETEKSI KEMATANGAN TOMAT MENGGUNAKAN ALGORITMA Universitas Islam Indonesia , Indonesia * Corresponding author : lutfialfian@students.uui.ac.id PENDAHULUAN Tomat (Solanum lycopersicum) merupakan salah . 12(4), 1923–1938. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.47668/edusaintek.v12i4.1924>*