

SKRIPSI

**KLASIFIKASI KESEHATAN DAUN BUNGA
MAWAR PADA TAMAN BUNGA DI SEMBALUN
MENGUNAKAN METODE *YOU ONLY LOOK
ONCE (YOLO)***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Muhammad Laelul Mubaarak

NIM : 2115354052

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Sembalun, Kecamatan di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, merupakan salah satu sentra hortikultura unggulan di Indonesia yang terkenal dengan produksi bunga mawar. Permasalahan kesehatan tanaman, khususnya pada daun, sering menjadi hambatan dalam meningkatkan produktivitas. Selama ini, deteksi kesehatan daun masih mengandalkan inspeksi visual manual yang memerlukan keahlian khusus, memakan waktu, dan berpotensi menghasilkan ketidakkonsistenan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar berbasis algoritma You Only Look Once (YOLO) versi 8 untuk membantu petani mendeteksi penyakit secara otomatis dan akurat. Dataset yang digunakan mencakup tiga kelas utama, yaitu Healthy, Downy Mildew, dan Black Spot, dengan total 2.183 citra yang telah melalui proses preprocessing dan augmentasi. Model YOLOv8 dilatih menggunakan framework Ultralytics dengan parameter yang disesuaikan untuk memperoleh kinerja optimal. Hasil pelatihan menunjukkan nilai mean Average Precision (mAP@0.5) rata-rata sebesar 0,967, dengan performa tertinggi pada kelas Downy Mildew (0,979). Evaluasi melalui Confusion Matrix menghasilkan akurasi sebesar 96,65%, dengan nilai presisi dan recall yang tinggi di seluruh kelas. Analisis kurva F1-Confidence, Precision-Confidence, dan Recall-Confidence menunjukkan bahwa model mampu mencapai keseimbangan optimal antara presisi dan recall pada ambang kepercayaan sekitar 0,797. Model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis Flask yang memungkinkan pengguna mengunggah citra daun dan mendapatkan hasil klasifikasi beserta informasi penyakit secara real-time. Pengujian sistem menggunakan metode Black Box menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, seperti unggah gambar, klasifikasi otomatis, penyimpanan, dan penghapusan riwayat, berfungsi sesuai spesifikasi. Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi YOLOv8 pada klasifikasi kesehatan daun bunga mawar mampu memberikan deteksi cepat dan akurat, sehingga berpotensi menjadi solusi efektif dalam mendukung pertanian presisi di Taman Bunga Sembalun.

Kata kunci: YOLOv8, bunga mawar, klasifikasi daun, deep learning, pertanian presisi.

ABSTRACT

Semabalun, a district in East Lombok Regency, West Nusa Tenggara, is one of Indonesia's leading horticultural centers, renowned for its rose production. Plant health issues, particularly those affecting the leaves, often hinder productivity. Traditionally, leaf health detection has relied on manual visual inspection, which requires specialized expertise, is time-consuming, and can produce inconsistent results. This study aims to develop an automated rose leaf health classification system based on the You Only Look Once (YOLO) version 8 algorithm to assist farmers in detecting diseases quickly and accurately. The dataset used in this study consists of three main classes Healthy, Downy Mildew, and Black Spot with a total of 2,183 images that have undergone preprocessing and augmentation. The YOLOv8 model was trained using the Ultralytics framework with tuned parameters to achieve optimal performance. The training results show an average mean Average Precision (mAP@0.5) score of 0.967, with the highest performance achieved in the Downy Mildew class (0.979). Evaluation using the Confusion Matrix resulted in an accuracy of 96.65%, with high precision and recall across all classes. Analysis of the F1-Confidence, Precision-Confidence, and Recall-Confidence curves indicates that the model achieves an optimal balance between precision and recall at a confidence threshold of approximately 0.797. The trained model was integrated into a Flask-based web application, allowing users to upload leaf images and obtain classification results along with disease information in real-time. System testing using the Black Box method confirmed that all main features including image upload, automatic classification, result storage, and history deletion function according to specifications. This study demonstrates that the implementation of YOLOv8 for rose leaf health classification provides fast and accurate detection, making it a potentially effective solution to support precision agriculture in Semabalun Flower Garden.

Keywords: YOLOv8, roses, leaf classification, deep learning, precision agriculture.

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan Ujian Skripsi	ii
Halaman Pengesahan Skripsi.....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Skripsi	iv
Abstrak	v
Abstract.....	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait	5
2.2. Landasan Teori	7
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Pendekatan Penelitian.....	23
3.2. Fokus Penelitian	24
3.3. Analisis Kondisi Eksisting	25
3.4. Kerangka Penelitian.....	26
3.5. Rancangan Sistem	28
3.6. Pemilihan Algoritma.....	33
3.7. Analisis Kebutuhan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Pemodelan Data	36

4.2. Pembagian Data	37
4.3. Preprocessing Data	39
4.4. Training Model	39
4.5. Evaluasi Model	40
4.6. Implementasi Aplikasi Web	46
4.7. Implementasi Model	49
4.8. Hasil Pengujian Sistem	50
BAB V PENUTUP	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syimbol dan Keterangan Flowchart	16
Tabel 2.2 Syimbol dan Keterangan Flowmap	17
Tabel 2.3 Syimbol dan Keterangan Use Case Diagram	19
Tabel 2.4 Syimbol dan Keterangan Activity Diagram	20
Tabel 2.5 Syimbol dan Keterangan Sequence Diagram	21
Tabel 2.6 Blackbox Testing	22
Tabel 3.1 Alat Pendukung Perangkat Keras	34
Tabel 3.2 Alat Pendung Perangkat Lunak	35
Tabel 4.1 Tabel jumlah Data Setiap Kelas	37
Tabel 4.2 Tabel jumlah Data Training	38
Tabel 4.3 Tabel jumlah Data Validation	38
Tabel 4.4 Tabel jumlah Data Test	38
Tabel 4.5 Penujian Black Box	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart Preprocessing	9
Gambar 2.2 Arsitektur Yolo	11
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Flowmap Berjalan.....	28
Gambar 3.3 Flowmap Berjalan.....	29
Gambar 3.4 Usecase Diagram	30
Gambar 3.5 Activity Diagram.....	31
Gambar 3.6 Sequence Diagram.....	33
Gambar 4.1 Dataset Kondisi Daun Bunga Mawar	36
Gambar 4.2 Preprocessing Data	39
Gambar 4.3 Training Model	40
Gambar 4.4 Confusion Matrix.....	41
Gambar 4.5 F1-Confidence Curve.....	43
Gambar 4.6 Precision-Confidence Curve	43
Gambar 4.7 Recall-Confidence Curve	44
Gambar 4.8 Precision-Recall Curve	45
Gambar 4.9 Tampilan Awal dan Form Input.....	46
Gambar 4.10 Hasil Klasifikasi Daun Black Spot	47
Gambar 4.11 Hasil Klasifikasi Daun Downy Mildew	47
Gambar 4.12 Hasil Klasifikasi Daun Healthy.....	48
Gambar 4.13 Hasil Klasifikasi Bukan Daun Mawar	48
Gambar 4.14 Hasil Klasifikasi Bukan Format JPG?PNG	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan Skripsi.....	56
Lampiran 2 Form Bimbingan Skripsi	57
Lampiran 3 Form Bimbingan Skripsi	58
Lampiran 4 Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif	59
Lampiran 5 Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif	60
Lampiran 6 Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semabalun adalah sebuah kecamatan yang terletak di Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Semabalun merupakan salah satu daerah pertanian unggulan di Indonesia yang dikenal dengan keindahan lanskapnya dan kekayaan komoditas hortikultura, termasuk bunga mawar. Bunga mawar memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi salah satu daya tarik utama di Taman Bunga Semabalun. Namun, permasalahan kesehatan tanaman, terutama pada daun, sering kali menjadi hambatan dalam meningkatkan produktivitas tanaman tersebut. Daun merupakan bagian tanaman yang sangat penting karena berperan langsung dalam proses fotosintesis. Gangguan pada daun, seperti kerusakan fisik atau serangan penyakit, dapat berdampak besar pada pertumbuhan dan kualitas bunga mawar.

Metode konvensional yang selama ini digunakan oleh petani dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kesehatan daun masih mengandalkan inspeksi visual secara manual. Pendekatan ini membutuhkan pengalaman yang mendalam dari pengamat dan sering kali menghasilkan hasil yang tidak konsisten. Selain itu, proses ini memakan waktu dan sulit untuk diterapkan dalam skala besar. Dalam konteks ini, kebutuhan akan teknologi berbasis data dan otomatisasi sangat mendesak untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan tanaman hortikultura, khususnya bunga mawar[1].

Salah satu solusi yang telah terbukti efektif adalah pengolahan citra berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk mengklasifikasikan kondisi kesehatan tanaman secara otomatis. Algoritma YOLO (*You Only Look Once*), yang dirancang untuk pengenalan dan klasifikasi objek secara *real-time*, menjadi salah satu metode unggulan dalam bidang ini. Studi oleh Fathurahman dan Hanum (2024) menunjukkan bahwa kombinasi YOLO dengan OpenCV mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan kualitas daun tomat secara akurat sekaligus mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam proses identifikasi manual. Penelitian lain oleh Anwar dkk. (2023), yang menggunakan YOLO v7 untuk klasifikasi penyakit daun cabai, berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 97%, membuktikan kemampuan algoritma ini dalam segmentasi dan klasifikasi kondisi daun secara detail. Selain itu, Rizki dkk. (2024) mengaplikasikan YOLO pada daun padi untuk mengklasifikasikan daun sehat dan terinfeksi, dengan hasil yang menunjukkan bahwa metode ini sangat andal untuk digunakan dalam berbagai konteks agrikultur.

Berdasarkan keberhasilan penelitian-penelitian tersebut, algoritma YOLO memiliki potensi besar untuk diadaptasi dalam klasifikasi kesehatan daun bunga mawar di Taman Bunga Sembalun. Sistem berbasis YOLO memungkinkan klasifikasi daun ke dalam beberapa kategori, dengan kecepatan dan akurasi tinggi. Sistem ini mengandalkan parameter visual seperti warna daun, pola bercak, dan tekstur untuk menentukan kondisi kesehatan tanaman. Dengan penerapan teknologi ini, petani tidak hanya dapat memantau kondisi tanaman mereka tetapi juga dapat mengambil tindakan pencegahan atau perawatan yang tepat berdasarkan hasil klasifikasi.

Selain memberikan solusi praktis bagi petani, implementasi sistem klasifikasi ini juga sejalan dengan upaya meningkatkan pertanian presisi di Indonesia. Pertanian presisi bertujuan untuk mengoptimalkan hasil panen melalui pemanfaatan teknologi modern berbasis data. Sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan menjadi salah satu model inovatif yang dapat diterapkan lebih luas di sektor hortikultura. Tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman bunga mawar, penelitian ini juga diharapkan dapat mendukung keberlanjutan usaha tani di Taman Bunga Sembalun dengan meminimalkan kerugian akibat penyakit dan meningkatkan efisiensi operasional melalui teknologi cerdas.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar berbasis algoritma YOLO. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam mendukung petani di Taman Bunga Sembalun, memperluas cakupan penerapan teknologi AI di bidang agrikultur, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut di masa depan yang berfokus pada teknologi berbasis citra untuk pertanian presisi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, permasalahan dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar secara otomatis menggunakan metode YOLO?
2. Apa saja parameter visual yang dapat digunakan dalam klasifikasi kesehatan daun bunga mawar, seperti warna, pola, bercak, dan tekstur?
3. Bagaimana YOLO mengklasifikasi kesehatan daun bunga mawar berdasarkan parameter warna, pola, bercak, dan tekstur?

1.3 Batasan masalah

Untuk menjaga fokus dan memastikan kelancaran penelitian, terdapat beberapa batasan yang perlu diperjelas dalam penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian hanya mencakup klasifikasi kesehatan daun bunga mawar.
2. Input dari sistem ini hanya dilakukan pada daun tanaman bunga mawar saja.
3. Metode YOLO digunakan untuk klasifikasi kesehatan daun tanpa eksplorasi metode lain seperti kombinasi dengan algoritma pembelajaran mesin lainnya.
4. Klasifikasi kesehatan daun dibatasi pada kategori tertentu sesuai dengan data yang dianalisis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari diadakannya penelitian ini yaitu:

1. Mengimplementasikan sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar secara otomatis menggunakan metode YOLO.
2. Mengetahui parameter visual yang dapat digunakan dalam klasifikasi kesehatan daun bunga mawar.
3. Mengetahui sistem klasifikasi untuk mengidentifikasi kondisi kesehatan daun bunga mawar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari kegiatan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Praktis: Membantu petani dan pengelola Taman Bunga Sembalun dalam mengklasifikasikan kesehatan daun bunga mawar dengan cepat dan akurat.
2. Efisiensi: Mengurangi kebutuhan inspeksi manual yang membutuhkan keahlian dan waktu, serta meningkatkan pengelolaan tanaman secara presisi.
3. Pengembangan Teknologi: Meningkatkan pemanfaatan algoritma YOLO dalam aplikasi pertanian, khususnya untuk klasifikasi kondisi tanaman.
4. Kontribusi Lokal: Mendukung petani di Taman Bunga Sembalun dalam memaksimalkan hasil panen bunga mawar melalui pengelolaan tanaman berbasis teknologi.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang mendasari penelitian, meliputi pengolahan citra digital, konsep machine learning dan deep learning, algoritma YOLO, serta framework Flask sebagai pendukung implementasi sistem. Selain itu, bab ini juga mengulas penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembanding, serta kerangka pemikiran penelitian yang memperjelas arah dan posisi penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian, mulai dari jenis dan pendekatan penelitian, tahapan penelitian, serta sumber data berupa dataset daun mawar. Proses preprocessing data, perancangan model YOLOv8. Bab ini juga menampilkan desain sistem melalui diagram UML, seperti use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan flowchart untuk memperjelas rancangan sistem yang dibangun. Dan hingga alasan pemilihan algoritma YOLO dibanding CNN dijelaskan di sini. Serta uraian tentang analisis kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas implementasi rancangan ke dalam sistem berbasis Flask, meliputi desain antarmuka, integrasi model YOLOv8, serta proses input gambar daun untuk diklasifikasikan. Hasil pengujian ditampilkan berupa output klasifikasi kondisi daun (sehat atau sakit) serta evaluasi performa sistem. Tampilan antarmuka yang merepresentasikan hasil klasifikasi juga ditunjukkan untuk memperlihatkan realisasi sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, yaitu bahwa sistem klasifikasi daun mawar berbasis YOLOv8 dapat berjalan sesuai tujuan dengan hasil yang cukup akurat. Selain itu, bab ini juga memuat saran bagi penelitian selanjutnya, misalnya memperluas jumlah dataset, menguji lebih banyak jenis penyakit daun, serta mengembangkan sistem ke platform lain agar lebih mudah diakses.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem klasifikasi kesehatan daun bunga mawar secara otomatis menggunakan metode You Only Look Once (YOLO). Sistem yang dikembangkan mampu melakukan klasifikasi terhadap citra daun mawar yang diunggah oleh pengguna menjadi tiga kategori utama, yaitu daun sehat, sakit ringan, dan sakit parah. Hal ini menjawab rumusan masalah mengenai bagaimana penerapan metode YOLO untuk klasifikasi daun secara otomatis.

Penelitian ini juga mengidentifikasi sejumlah parameter visual penting, seperti warna daun, pola bercak, dan tekstur, yang digunakan dalam proses klasifikasi. Ketiga parameter ini menjadi dasar bagi sistem dalam menganalisis kondisi kesehatan daun melalui pendekatan visual berbasis pengolahan citra digital. Dengan begitu, sistem berhasil menjawab perumusan masalah terkait parameter visual apa saja yang relevan dan bagaimana YOLO memanfaatkan parameter tersebut dalam proses klasifikasi.

Melalui pengujian sistem menggunakan metode black box, seluruh fitur utama seperti upload gambar, proses klasifikasi, tampilan hasil, penyimpanan riwayat klasifikasi, serta penghapusan data berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun tidak hanya fungsional secara teknis, tetapi juga efektif untuk diterapkan di lapangan, terutama dalam membantu petani di Taman Bunga Sembalun dalam memantau dan merespons kondisi kesehatan tanaman mawar secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, terdapat beberapa hal teknis yang perlu diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut. Sistem saat ini belum mendukung fitur deteksi langsung melalui kamera (real-time), sehingga perlu ditambahkan integrasi kamera agar pengguna tidak perlu mengunggah gambar secara manual. Performa sistem dapat ditingkatkan dengan mengoptimalkan kecepatan inferensi model YOLO, terutama ketika memproses citra beresolusi tinggi, karena saat ini masih terdapat sedikit jeda waktu dalam klasifikasi.

Sistem belum menyediakan fitur detail informasi penyakit yang menjelaskan ciri-ciri dan langkah penanganan, sehingga pengguna hanya mendapatkan hasil kategori tanpa panduan

lanjutan. Pelatihan model yang hanya di lakukan dengan data yang mengandung atau berisi daun bunga mawar saja sehingga Perlu dilakukan penambahan variasi data latih seperti data daun yang lain atau gambar selain gambar daun sehingga model yang dilatih jadi lebih sempurna, model yang dilatih jadi lebih efektif dan efisien dalam mendeteksi atau mengidentifikasi gambar yang akan diklasifikasi terutama untuk kondisi daun yang terdeteksi sebagai *Black Spot*, *Downy Mildew*, *Healthy*, dan menambahkan kondisi daun mawar yang lain sehingga dapat mengklasifikasi lebih banyak kondisi kesehatan daun mawar yang lebih lengkap dan efektif, dan berdasarkan evaluasi model, akurasi pada 3 kategori tersebut masih dapat ditingkatkan.

DAFTAR REFERESI

- [1] H. F. Hanum and M. Fathurahman, “Perancangan Sistem Pendeteksi Kualitas Tanaman Tomat Berdasarkan Daun Menggunakan Computer Vision dengan YOLO dan OpenCV,” *Semin. Nas. Inov. Vokasi*, vol. 3, no. 1, pp. 103–112, 2024, [Online]. Available: <https://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/view/2217%0Ahttps://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/download/2217/1416>
- [2] M. Anwar, Y. Kristian, and E. Setyati, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Rawit Dilengkapi Dengan Segmentasi Citra Daun dan Buah Menggunakan Yolo v7,” *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 540–548, 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i1.6071.
- [3] M. F. Widyono and F. F. Pratama, “Rancang Bangun Sistem Live Stream Video Dan Pengenalan Penyakit Padi,” 2022.
- [4] A. Putra Pranjaya, F. Rizki, R. Kurniawan, and N. K. Daulay, “KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Berbasis YoloV5 (You Only Look Once),” *Media Online*, vol. 4, no. 6, pp. 3127–3136, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i6.1916.
- [5] P. A. Widjaja and J. R. Leonesta, “Determining Mango Plant Types Using YOLOv4,” *Formosa J. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 8, pp. 1143–1150, 2022, doi: 10.55927/fjst.v1i8.2155.
- [6] M. I. Ardiansyah, IMPLEMENTASI YOU ONLY LOOK ONCE v5 (YOLOv5) UNTUK IDENTIFIKASI GENIUS ANGGREK DI INDONESIA BERBASIS MOBILE, vol. 5, no. 1. 2023. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- [7] D. Yana Armanto, S. Agustian Hudjimartsu, and E. Hermawan, “Identifikasi Perhitungan Pohon Kelapa Sawit Otomatis Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 3, pp. 2648–2654, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9525.
- [8] A. A. A. Adenowo and B. A. Adenowo, “Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and Object-Oriented Approach Malaria detection software tools View project Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and Object-Oriented Approach,” *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 7, pp. 427–434, 2013.
- [9] B. Erwanto, A. I. Pradana, and D. Hartanti, “Pengembangan Sistem Deteksi Penyakit Tanaman Tomat Melalui Citra Daun dengan Metode You Only Look Once (YOLO) Berbasis Android,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 3, pp. 1453–1463, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4327.

- [10] M. Faturrachman, I. Yustiana, and . S., “Sistem Pendeteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Singkong Menggunakan Deep Learning Dan Tensorflow Berbasis Android,” *IJIS - Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 2, p. 176, 2022, doi: 10.36549/ijis.v7i2.225.
- [11] A. Muzaki, S. Wahyuni, and N. R. Hanik, “IDENTIFIKASI JENIS HAMA DAN PENYAKIT YANG SERING MENYERANG TUMBUHAN BUNGA MAWAR (*Rosa hybrida* L.) DI DAERAH MANYARAN,” *Florea J. Biol. dan Pembelajarannya*, vol. 8, no. 1, p. 52, 2021, doi: 10.25273/florea.v8i1.8587.
- [12] Kamil Fadli, “Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Yolo Untuk Mendeteksi Kualitas Dari Biji Kopi Berbasis Android,” *J. Artif. Intel. dan Sist. Penunjang Keputusan*, vol. 1, no. 1, pp. 120–125, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>.
- [13] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, Q. A. Giansyah, and M. L. Hamzah, “Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System,” *J. Test. dan Implementasi Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2023.
- [14] Nurul Huda, “Flowchart: Pengertian, Fungsi, dan Simbol yang Perlu Diketahui,” January 31, 2024. [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-flowchart/>
- [15] A. Paramitha, “Alat Bantu Analisis (Flowmap),” *Repository.Unikom.Ac.Id*, p. 3, 2019, [Online]. Available: <https://repository.unikom.ac.id/61577/1/5> . Alat Bantu Analisis %28Flowmap%29_.pdf
- [16] Rendi Juliarto, “Apa itu UML? Beserta Pengertian dan Contohnya,” 12 may 2021. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-uml/>