

PENERAPAN YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) V8 UNTUK DETEKSI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGIS

Rifqi Akyas hifdzi Rahman, Asril Adi Sunarto, Asriyanik

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Jl. R. Syamsudin, SH. No. 50 Sukabumi, Indonesia

Rifqiakyashifdzirahman075@ummi.ac.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi besar dalam produksi buah-buahan tropis, salah satunya adalah manggis (*Garcinia mangostana* Linn) yang dikenal sebagai "ratu buah". Namun, proses klasifikasi kematangan manggis masih dilakukan secara manual, yang rentan terhadap kesalahan manusia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model deteksi kematangan buah manggis menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO) untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi penyortiran. Dengan menggunakan pendekatan CRISP-DM, data gambar manggis dikumpulkan dan diproses untuk dilabeli dan di-augmentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model YOLOv8s dengan optimizer SGD memberikan hasil terbaik dengan precision 0.997, recall 1, dan mAP50-95 sebesar 0.972. Implementasi model ini ke dalam sistem berbasis web menunjukkan potensi besar dalam menggantikan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia. Model ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam industri pertanian, khususnya untuk penyortiran buah manggis.

Kata kunci : Manggis, YOLO, Klasifikasi Kematangan, Pertanian, Deep Learning

1. PENDAHULUAN

Letak geografi Indonesia yang strategis, tepat di garis khatulistiwa, memberikan keunggulan alam yang signifikan dalam bidang hortikultura, terutama dalam hal produksi buah-buahan tropis. Untuk memanfaatkan potensi ini secara maksimal, pemerintah Indonesia telah meluncurkan inisiatif kebijakan yang dikenal sebagai Revolusi Oranye. Kebijakan ini bertujuan untuk mengoptimalkan potensi produksi buah tropis melalui serangkaian upaya strategis, termasuk perbaikan infrastruktur pertanian, adopsi teknologi canggih, serta penguatan dukungan penelitian dan pengembangan [1].

Dalam dunia perdagangan internasional yang semakin kompleks, Indonesia memiliki peluang besar untuk meningkatkan ekspor komoditas non-migasnya, khususnya buah-buahan tropis seperti manggis. Peningkatan ekspor ini memiliki potensi yang substansial untuk memberikan dampak positif pada pertumbuhan ekonomi negara. Dengan melanjutkan implementasi kebijakan strategis Revolusi Oranye serta melakukan perbaikan berkelanjutan dalam pengembangan sektor pertanian, Indonesia menunjukkan kapasitas yang cukup besar untuk memperluas jangkauan pasar globalnya dan meraih keuntungan ekonomi yang berkelanjutan dari kekayaan sumber daya alamnya [2].

Manggis (*Garcinia mangostana* Linn), yang sering dijuluki sebagai "ratu buah" karena manfaat kesehatan dan nutrisinya yang melimpah, merupakan salah satu komoditas utama dalam sektor pertanian Indonesia. Tanaman ini termasuk dalam keluarga Guttiferae dan memiliki reputasi internasional sebagai buah dengan kualitas tinggi. Indonesia, sebagai salah satu produsen utama manggis di dunia, memainkan peran penting dalam pasar pertanian global dengan memasok buah-buahan berkualitas yang sangat

dihargai. Manggis dikenal bukan hanya sebagai produk pertanian utama tetapi juga sebagai simbol dari kekayaan dan kesehatan alam Indonesia, berkat kandungan nutrisi dan sifat antioksidan yang dimilikinya [3].

Permintaan internasional terhadap buah manggis sangat tinggi, menjadikannya sebagai salah satu komoditas ekspor yang penting bagi Indonesia. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa pada tahun 2020, meskipun menghadapi tantangan pandemi, ekspor manggis Indonesia mencapai 48.168 ton. Ini merupakan peningkatan sebesar 173,37% dibandingkan tahun sebelumnya dan menunjukkan potensi pertumbuhan yang terus meningkat seiring dengan permintaan pasar global yang terus berkembang. Manggis dikategorikan dalam lima kelas utama berdasarkan kualitasnya: Kelas Luar Mutu I untuk buah dengan kulit berwarna hijau hingga merah muda yang masih mengandung getah; Kelas Super sebagai kelas terbaik untuk ekspor; Kelas A dan B untuk pasar domestik dengan tingkat cacat yang berbeda; serta Kelas Luar Mutu II untuk buah yang dianggap tidak layak untuk ekspor. Klasifikasi ini mempermudah produsen dan pedagang dalam menilai kualitas manggis berdasarkan warna dan kondisi buah [4].

Meskipun teknologi telah mengalami perkembangan pesat, proses klasifikasi kematangan buah, khususnya manggis, masih banyak dilakukan secara manual melalui pengamatan visual. Proses penyortiran ini sering kali bergantung pada penilaian subjektif manusia, yang dapat mengakibatkan ketidakonsistenan dan memakan waktu lama. Faktor-faktor seperti keterbatasan penglihatan, kelelahan, perbedaan persepsi antar pengamat, serta risiko kesalahan manusia karena kelelahan atau kelalaian dapat mempengaruhi akurasi hasil klasifikasi [5].

Seiring dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam deteksi objek, ada potensi besar untuk meningkatkan proses ini. Teknologi kecerdasan buatan memungkinkan pengenalan dan klasifikasi objek dalam gambar dengan lebih efisien. Ini adalah bagian dari ilmu computer vision yang fokus pada kemampuan komputer untuk menganalisis dan menginterpretasi gambar dengan cara yang mirip dengan persepsi manusia [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deteksi kematangan buah manggis menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO), yang dirancang untuk melakukan deteksi objek secara real-time dengan metode bounding boxes. Algoritma YOLO dipilih karena kemampuannya dalam memberikan hasil deteksi yang cepat dan akurat, menjadikannya cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat dan [7]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deep Learning

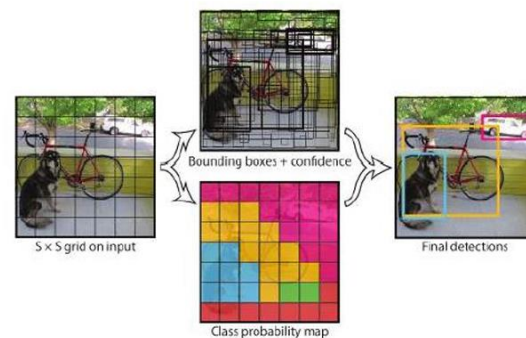
Deep learning merupakan pendekatan revolusioner dalam kecerdasan buatan yang mengandalkan arsitektur model berlapis untuk memproses dan memahami data dengan tingkat kompleksitas yang tinggi. Teknik ini memungkinkan sistem untuk mengenali pola secara mendalam dan membuat keputusan berdasarkan data dari berbagai sumber seperti gambar, suara, dan teks (Adrianto et al., 2021). Sebagai contoh, algoritma YOLO (You Only Look Once) merupakan salah satu aplikasi dari teknik deep learning yang digunakan dalam deteksi objek. YOLO berfungsi dengan menggunakan jaringan saraf konvolusional untuk menganalisis gambar dan mendeteksi objek-objek yang terdapat di dalamnya dengan hanya satu kali proses pemindaian (Jiang et al., 2021). Keunggulan YOLO dalam hal kecepatan dan akurasi dalam deteksi objek secara real-time adalah bukti nyata bagaimana deep learning dapat menyesuaikan diri dan bekerja dengan berbagai jenis data, baik yang sudah diberi label maupun yang belum. Ini menunjukkan bagaimana teknologi ini dapat diterapkan secara fleksibel dan efektif di berbagai bidang.

2.2. YOLO (You Only Look Once)

YOLO, singkatan dari "You Only Look Once," adalah metode canggih dalam pendeteksian objek yang dirancang untuk memberikan hasil secara langsung. Metode ini mendekati masalah deteksi objek sebagai masalah regresi tunggal, di mana data piksel dari gambar yang diambil secara real-time digunakan untuk memprediksi kotak pembatas dan probabilitas kelas dari objek yang terdeteksi. Dengan memanfaatkan satu jaringan saraf, YOLO dapat langsung mengenali dan mengidentifikasi objek dengan memprediksi kotak yang [8].

YOLO menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) yang pertama-tama memperbesar gambar input, kemudian membaginya menjadi grid

dengan ukuran $S \times S$. Melalui proses konvolusi, YOLO mengeluarkan kotak pembatas yang mencakup informasi mengenai koordinat x dan y , lebar, tinggi, serta skor kepercayaan untuk setiap objek yang terdeteksi. Skor kepercayaan dinormalisasi dalam rentang nilai 0 hingga 1, sedangkan koordinat x dan y dinormalisasi agar sesuai dengan titik kiri atas gambar, dan dimensi kotak disesuaikan dengan ukuran gambar. Proses ini digambarkan dalam Gambar 2 Setelah kotak pembatas dan skor kepercayaan diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan pemrosesan lebih lanjut menggunakan jaringan saraf konvolusional pada masing-masing kotak tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi YOLO

2.3. Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dirancang dengan sintaksis yang mudah dipahami dan digunakan untuk berbagai aplikasi perangkat lunak. Bahasa ini menawarkan fleksibilitas dalam pengembangan aplikasi web, desktop, analisis data, serta kecerdasan buatan [9].

Python sangat populer dalam komunitas data science dan kecerdasan buatan karena kekayaan ekosistem pustakanya dan dukungan luas dari berbagai pustaka pihak ketiga [10].

Kemampuannya untuk menangani berbagai jenis tugas pemrograman membuat Python menjadi pilihan utama bagi banyak pengembang dan peneliti di berbagai bidang.

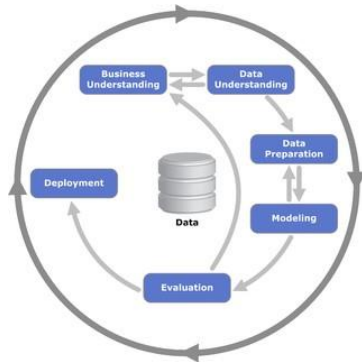
2.4. Google Colab

Google Colab adalah platform layanan komputasi awan yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan kode Python secara langsung dari browser web mereka tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan. Platform ini terintegrasi dengan Jupyter Notebooks dan menyediakan akses ke unit pemrosesan grafis (GPU) serta unit pemrosesan tensor (TPU), yang sangat bermanfaat untuk pengembangan, analisis data, dan pembelajaran mesin [11].

Google Colab menawarkan kemudahan bagi para peneliti dan pengembang untuk melakukan eksperimen dan menjalankan kode dalam lingkungan yang terintegrasi, mendukung berbagai kebutuhan pemrosesan data dan algoritma pembelajaran mesin secara efisien.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan CRISP-DM sebagai kerangka kerja metodologis. Adopsi CRISP-DM dimaksudkan untuk bahwa proses penelitian berlangsung dengan baik. Detail mengenai tahapan metodologi yang diikuti dalam studi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 2. Metodologi crisp-dm

3.1. Business Understanding

Langkah awal dalam proses penelitian atau analisis data yang bertujuan untuk memahami tujuan, konteks, dan kebutuhan bisnis yang akan diselesaikan. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah yang ada serta penentuan tujuan yang ingin dicapai melalui analisis atau pengembangan model. Hal ini memastikan bahwa seluruh proses selanjutnya difokuskan pada pemecahan masalah yang relevan dengan kebutuhan bisnis

3.2. Data Understanding

Setelah menyelesaikan proses pemahaman bisnis, penulis beralih ke tahap pemahaman data. Tahap ini bertujuan mengenali jenis dan karakteristik data yang dibutuhkan.

3.3. Data Pre-processing

Data yang dikumpulkan kemudian dipersiapkan untuk dianalisis, meliputi pembersihan data, penggabungan data dari berbagai sumber, transformasi data, dan pemilihan atribut yang relevan. Tujuannya adalah memastikan bahwa data siap digunakan dalam model analisis.

3.4. Modeling

Langkah ini melibatkan eksplorasi pola atau hubungan dalam data dengan menerapkan parameter yang paling optimal. Pada fase ini, percobaan pemodelan dilakukan menggunakan YOLOv8 dengan empat variasi yang berbeda.

3.5. Evaluasi

Model dievaluasi secara komprehensif untuk memastikan bahwa model tersebut memenuhi tujuan bisnis yang telah ditetapkan sejak fase awal. Confusion Matrix digunakan sebagai salah satu metode evaluasi kinerja pada model YOLO.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bisnis Understanding

Penelitian ini mengkaji tantangan penyortiran buah manggis yang masih dilakukan secara manual, sering kali menghasilkan kesalahan karena bergantung pada penilaian subjektif dan rentan terhadap kelelahan. Untuk mengatasi hal ini, peneliti berencana mengembangkan sistem berbasis website dengan metode You Only Look Once (YOLO) untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah manggis secara otomatis. Dengan sistem ini, diharapkan dapat mengurangi beban kerja dan kesalahan dalam penyortiran, serta mencapai deteksi realtime dengan akurasi tinggi

4.2. Data Understanding

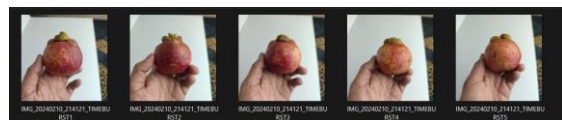
Proses ini melibatkan pelabelan gambar dan augmentasi data dengan teknik seperti rotasi, perubahan ukuran, dan penambahan efek visual. Augmentasi meningkatkan variasi dataset dari 500 menjadi 6000 gambar, membuat model lebih baik dan akurat.



Gambar 3. Manggis Kelas A



Gambar 4. Manggis kelas B



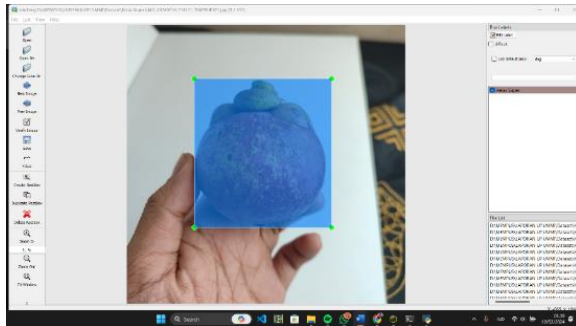
Gambar 5. Manggis kelas super



Gambar 6. Manggis luar Mutu 1

4.3. Data preparation

Pada tahap ini, akan dilakukan pra-pemrosesan dataset, termasuk pelabelan dan augmentasi. Pelabelan dan pembagian dataset akan dikerjakan menggunakan lbaellinging Dataset akan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu 70% untuk pelatihan, serta 30% untuk pengujian dan validasi.



Gambar 7. Proses pelabelan

Setelah proses pelabelan selesai, dataset akan mengalami augmentasi. Label yang diterapkan pada dataset meliputi berbagai aspek penting.

Tabel 1. Argumetasi gambar

No	Agumentasi	Hasil
1	Resize	
2	Rotation	
3	Contrast	
4	Motion Blur	
5	Flipping and Mirroring	

4.4. Modeling

Dalam penelitian ini, model YOLOv8 diterapkan dengan membandingkan berbagai versinya, yaitu YOLOv8s, YOLOv8m, dan YOLOv8n. Sebelum melakukan perbandingan antar variasi YOLOv8, dilakukan pengaturan parameter dengan membandingkan beberapa optimizer terlebih dahulu. Optimizer yang diuji meliputi Adam, SGD, dan RMSProp. Meskipun ketiga optimizer tersebut menunjukkan tingkat akurasi yang relatif mirip, SGD muncul sebagai yang terbaik dengan akurasi mencapai 97,8%. Berikut adalah rincian hasilnya:

Table 2. Perbanding 3 Optimizer

Optimizer	Precision	Recall	mAP50	mAP50-95
SGD	0.998	1	0.995	0.978
RMSprop	0.994	0.999	0.995	0.835
Adam	0.986	1	0.992	0.937

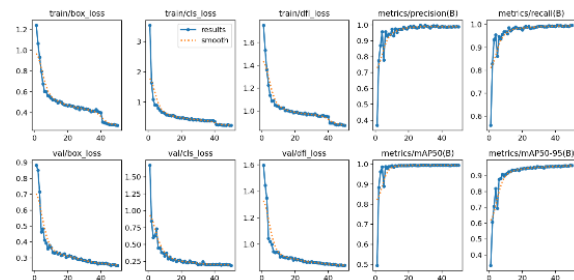
Setelah mengevaluasi tiga optimizer, Adam dipilih sebagai optimizer untuk melanjutkan pelatihan YOLOv8. Perbandingan berbagai variasi YOLOv8 menunjukkan bahwa akurasi mereka relatif serupa, dengan hasil perbandingan keempatnya sebagai berikut

Tabel 3. Perbadinga varian yolov8

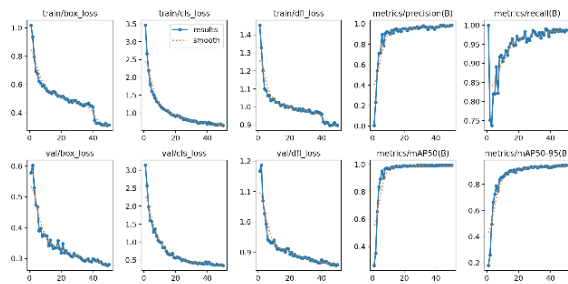
Varian YOLOv8	Precision	Recall	mAP50	mAP50-95
YOLOv8n	0.992	0.995	0.995	0.954
YOLOv8s	0.997	1	0.995	0.972
YOLOv8m	0.986	1	0.992	0.937

4.5. Evaluation

Tahapan ini adalah melakukan valuasi model yang telah dilakukan mencakup analisis terhadap beberapa metrik seperti Mean Average Precision, Precision, Recall, dan Accuracy. Hasil evaluasi YOLOv8 ditampilkan pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa YOLOv8n dan YOLOv8s memiliki nilai Mean Average Precision (mAP) yang hamper sama. Namun, untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif, perbandingan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menganalisis metrik lainnya seperti yang ditampilkan pada diagram berikut.



Gambar 8. Hasil diagram yolo v8s



Gambar 9. Hasil diagram yolo v8n

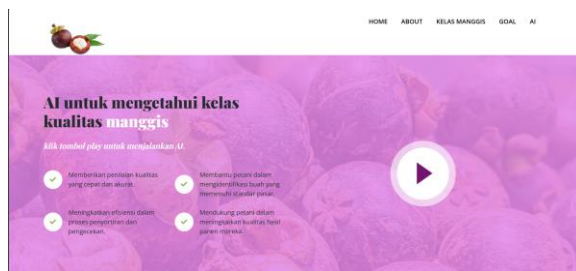
Diagram matriks hasil menunjukkan bahwa YOLOv8s memiliki kinerja lebih unggul dibandingkan YOLOv8n, yang mengindikasikan adanya gejala overfitting. Oleh sebab itu, YOLOv8n dipilih sebagai model untuk masalah deteksi bahasa isyarat, dengan parameter imgsize 600x600 piksel, optimizer Adam dengan learning rate 0.001, dan pelatihan sebanyak 50 epoch. Akurasi untuk setiap kelas dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4. Akurasi

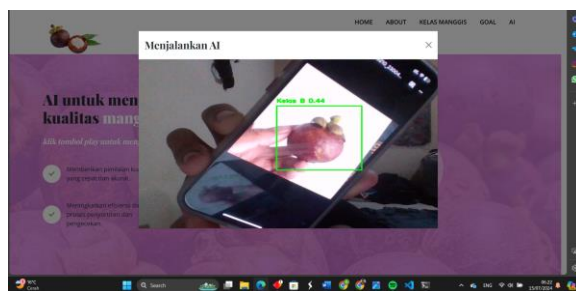
NO	Kelas	mAP50-95
1	Kelas A	0,973
2	Kelas B	0,968
3	Kelas Super	0,972
4	Luar mutu 1	0,971
5	Luar mutu 2	0,974

4.6. Deployment

Model YOLOv8s diimplementasikan ke dalam sebuah website menggunakan Flask. Website memiliki empat halaman utama: Beranda, Tentang AI, Kelas Manggis, dan Pendeteksian Video. Model ini berhasil diintegrasikan dengan baik, memberikan solusi praktis dan akurat untuk deteksi kematangan buah manggis.



Gambar 10. Website manggis page



Gambar 11. Website manggis deteksi

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan model deteksi objek untuk menentukan tingkat kematangan buah manggis menggunakan algoritma YOLOv8. Dari hasil perbandingan beberapa optimizer dan varian YOLOv8, model YOLOv8s dengan optimizer SGD menunjukkan kinerja terbaik dengan precision 0.997, recall 1, dan mAP50-95 sebesar 0.972. Implementasi model ini ke dalam sistem berbasis web menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses penyortiran buah manggis secara otomatis, menggantikan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia. Model ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis yang lebih efisien dan akurat dalam industri pertanian, khususnya untuk penyortiran buah manggis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Widhiyoga, H. Wijayati, and R. Alma'unah, "EXPORT PERFORMANCE OF INDONESIA'S LEADING TROPICAL FRUIT COMMODITIES TO MAIN DESTINATION COUNTRIES," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Kita*, vol. 12, no. 1, pp. 128–148, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.stiesyariahbangkalis.ac.id/index.php/iqtishaduna>
- [2] W. Nadira Nasution and S. Mulatsih, "Analisis Kinerja Ekspor Alas Kaki Indonesia Ke Kawasan Asean," *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*, vol. 8, no. 2, pp. 182–204, 2019.
- [3] E. P. Yudha, E. Y. Sari, and A. Nugraha, "ANALISIS DAYA SAING BUAH MANGGIS INDONESIA DI NEGARA THAILAND, HONG KONG, DAN MALAYSIA," *Agricore : Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [4] M. I. Afandi, E. Kurniawan, and S. Kusuma Wijaya, "IDENTIFIKASI KUALITAS MANGGIS BERDASARKAN ANALISIS WARNA DAN TEKSTUR MENGGUNAKAN METODE EXTREME LEARNING MACHINE," *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, vol. 7, no. 0, pp. 227–236, 2021.
- [5] A. Yuli Ananta, K. Suarjuna Batubulan, A. Nova, and R. Wildani, "KLASIFIKASI TINGKATAN MUTU BUAH MANGGIS BERDASARKAN WARNA DAN DIAMETER MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 5, 2019.
- [6] D. I. Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," vol. 6, no. 3, pp. 13971–13982, 2022.
- [7] F. Kamil, "Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Yolo Untuk Mendeteksi Kualitas Dari Biji Kopi Berbasis Android," *Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, vol. 1, no. 1, pp. 120–125, 2023,

- [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- [8] A. Baihaqi, H. Firliansyah, R. Jaelani, T. Ranga Paksi Adi Jaya, and P. Rosyani, "Systematic Literature Review Mendeteksi Wajah Manusia Menggunakan Metode YOLO (You Only Look Once)," *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, vol. 1, no. 1, pp. 236–240, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jriin>
- [9] F. T. Bergmann, "BASICO: A simplified Python interface to COPASI," *J Open Source Softw*, vol. 8, no. 90, p. 5553, Oct. 2023, doi: 10.21105/joss.05553.
- [10] nur Hayati et al., "Pelatihan Machine Learning Menggunakan Pemrograman Python di SMK Dewantara Bekas," *LPPM STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar.*, 2023.
- [11] P. Kanani and M. Padole, "Deep learning to detect skin cancer using google colab," *Int J Eng Adv Technol*, vol. 8, no. 6, pp. 2176–2183, Aug. 2019, doi: 10.35940/ijeat.F8587.088619.