

Implementasi YOLOv8 untuk Deteksi Otomatis Kualitas Stroberi Berbasis Web

^{1*}Salfa Kholida Eka Putri, ²Ratih Kumalasari Niswatin, ³Daniel Swanjaya

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹salfa.kep@gmail.com, ²ratih.workmail@gmail.com, ³daniel@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Salfa Kholida Eka Putri

Abstrak— Permasalahan dalam membedakan stroberi segar dan busuk sering kali menyulitkan, terutama bagi konsumen awam. Beberapa buah memperlihatkan tanda-tanda yang meragukan, sehingga sulit dipastikan apakah buah tersebut sudah busuk atau masih layak konsumsi. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis web menggunakan metode YOLOv8. Dataset diperoleh melalui pengambilan gambar langsung dan sumber daring, kemudian dilakukan *augmentasi* serta pelabelan menggunakan platform Roboflow. Model YOLOv8n dilatih dan diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis Flask yang mendukung deteksi melalui kamera dan unggahan gambar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan stroberi dengan akurasi sebesar 94,20%. Sistem ini berpotensi menjadi solusi praktis untuk membantu masyarakat dalam mengidentifikasi kualitas stroberi secara cepat dan akurat. Sebagai saran pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan memperbanyak jumlah dan variasi dataset, serta dikombinasikan dengan sensor kelembapan atau fitur berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk memperoleh hasil yang lebih presisi dan kontekstual.

Kata Kunci— Deteksi buah, Kecerdasan buatan, YOLOv8

Abstract— The difficulty in distinguishing between fresh and rotten strawberries often becomes a challenge, especially for general consumers. Some fruits display uncertain signs, making it difficult to determine whether they are spoiled or still suitable for consumption. To address this, this study developed an automatic web-based detection system using the YOLOv8 method. The dataset was obtained through direct image capture and online sources, followed by augmentation and labeling using the Roboflow platform. The YOLOv8n model was trained and integrated into a Flask-based web application that supports detection via both camera and image upload. Test results showed that the model was able to classify strawberries with an accuracy of 94.20%. This system has the potential to be a practical solution for helping users quickly and accurately assess strawberry quality. For future improvements, the system can be enhanced by increasing the quantity and variety of the dataset, and by integrating humidity sensors or Internet of Things (IoT) features to achieve more precise and contextual results.

Keywords— Artificial intelligence, Fruit detection, YOLOv8

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Stroberi merupakan salah satu buah yang digemari oleh masyarakat Indonesia, baik buah segar maupun sebagai bahan olahan. Tingginya minat masyarakat terhadap buah stroberi dalam beberapa tahun terakhir mendorong peningkatan produksi secara signifikan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2022), produksi stroberi di Indonesia mengalami kenaikan tajam, dari 8.350 ton pada tahun 2020 menjadi 9.860 ton pada tahun 2021, dan melonjak hingga 28.895 ton pada tahun 2022.

Namun, lonjakan produksi tersebut juga menimbulkan tantangan tersendiri, khususnya dalam hal identifikasi kualitas dan tingkat kesegaran stroberi untuk memastikan buah tersebut aman dan layak dikonsumsi. Pada praktiknya, membedakan stroberi segar dan yang mulai membusuk bukanlah perkara mudah. Beberapa buah memperlihatkan tanda-tanda yang meragukan, sehingga sulit dipastikan apakah buah tersebut sudah busuk atau masih layak konsumsi. Situasi ini kerap menyulitkan, terutama bagi orang awam yang tidak memiliki keahlian khusus dalam menilai kualitas buah. Akibatnya, kesalahan dalam pemilihan buah bisa terjadi.

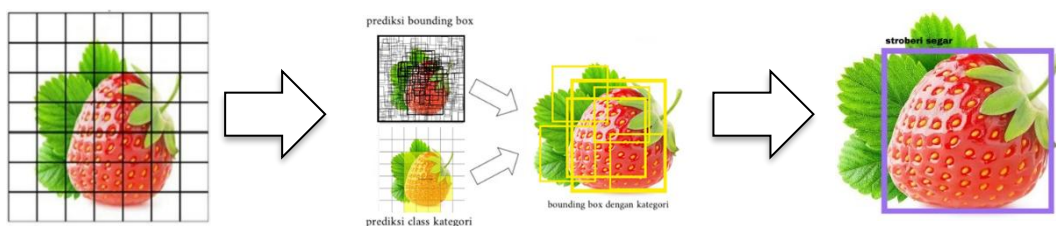
Berbagai studi sebelumnya telah memanfaatkan teknologi citra dan kecerdasan buatan untuk mendeteksi kesegaran buah. Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* telah diterapkan untuk deteksi kesegaran apel dengan akurasi mencapai 93% [1]. Pendekatan berbasis transformasi ruang warna *HSI* dan algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)* juga telah berhasil digunakan untuk klasifikasi kesegaran apel, pisang, dan jeruk dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi [2]. Metode kombinasi fitur *Hu-Moment*, *Haralick*, dan *Histogram* dengan algoritma *Random Forest* juga mencatatkan akurasi hingga 99,6% [3]. Deteksi kesegaran apel malang menggunakan algoritma *Naive Bayes* berdasarkan citra digital menghasilkan akurasi sebesar 63% [4]. Selain itu, metode *YOLOv5* telah dimanfaatkan untuk mendeteksi kesegaran buah secara *real-time* dengan tingkat akurasi mencapai 90% [5]. Meskipun penelitian sebelumnya telah berhasil dalam mendeteksi kesegaran berbagai buah, fokus terhadap deteksi stroberi masih sangat terbatas.

Dalam proses identifikasi kesegaran buah stroberi, diperlukan suatu sistem yang mampu mengenali kondisi buah dengan cepat dan tepat, mengingat stroberi termasuk pada buah-buahan *perishable commodities*, artinya stroberi mudah rusak dan busuk [6]. Salah satu metode deteksi objek yang memiliki kecepatan dan akurasi tinggi adalah *You Only Look Once (YOLO)*, yang mampu melakukan deteksi dalam satu tahap dan memiliki kecepatan dua kali lebih tinggi dibandingkan metode lainnya [7]. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis web yang difokuskan pada identifikasi stroberi segar dan busuk menggunakan metode *YOLOv8*.

II. METODE

A. YOLOv8

YOLOv8 adalah versi terbaru detektor objek *YOLO* yang meningkatkan akurasi dan kecepatan dibandingkan versi sebelumnya, sehingga cocok untuk deteksi kesegaran buah. Arsitekturnya terdiri dari *backbone* untuk mengekstraksi fitur dari input dan head yang mengolah fitur tersebut untuk memprediksi objek dengan *bounding box* dan *confidence score*. [8]. Deteksi objek dengan metode *YOLO* dilakukan melalui tiga tahapan utama [9] :



Gambar 1. Metode YOLO

Gambar 1. Menjelaskan tahapan utama deteksi objek dengan metode YOLO :

1. Gambar input diubah ukurannya menjadi 448 x 448 piksel
2. Gambar kemudian diproses oleh sebuah jaringan *konvolusional* tunggal untuk menghasilkan prediksi posisi objek (*bounding box*) dan probabilitas kelas secara bersamaan.
3. Hasil prediksi diseleksi berdasarkan skor kepercayaan (*confidence score*) serta diterapkan *non-maximum suppression* guna menghindari adanya duplikasi deteksi.

B. Metode Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Dataset citra stroberi pada penelitian ini diperoleh melalui dua metode, yaitu pengambilan gambar langsung dan pemanfaatan sumber daring. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera smartphone Vivo V21, menghasilkan 141 citra stroberi busuk dan 127 citra stroberi segar. Proses pengambilan citra dilakukan dengan latar belakang berwarna putih guna meminimalkan gangguan visual (noise) pada latar. Selain itu, beberapa citra tambahan diperoleh dari sumber daring terpercaya untuk memperkaya variasi data.



Gambar 2. Dataset Stroberi

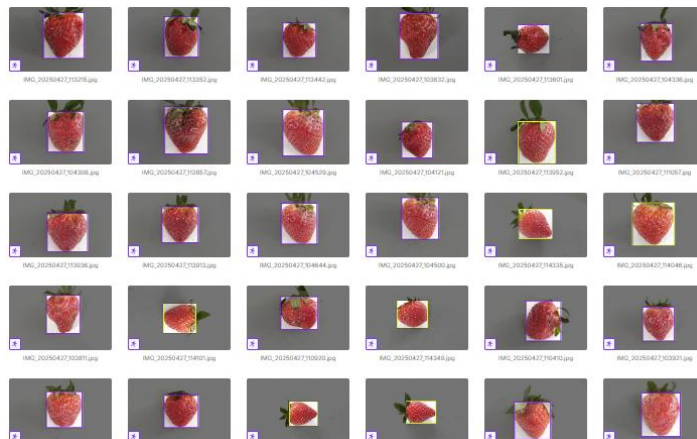
Gambar 2. Menampilkan dataset hasil pengambilan gambar menggunakan smartphone

2. Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data dalam penelitian ini mencakup beberapa tahapan berikut:

2.1 Pelabelan Data

Citra stroberi diberi label menggunakan teknik bounding box pada platform *Roboflow*. Setiap objek dalam gambar diklasifikasikan ke dalam dua kelas, yaitu “Segar” atau “Busuk”.



Gambar 3. Pelabelan Data

Gambar 3. Menampilkan proses pelabelan data menggunakan Roboflow.

2.2 *Resize* Gambar

Seluruh gambar diubah ukurannya menjadi 448×448 *piksel* agar sesuai dengan input model *YOLOv8n*.

2.3 *Augmentasi* Data

Augmentasi data dilakukan dengan cara rotasi gambar 90° dan 180° untuk meningkatkan jumlah dan keragaman data. Setelah proses *augmentasi*, total citra menjadi 690 gambar berlabel.

2.4 Pembagian Dataset

Dataset kemudian dibagi menjadi tiga subset, yaitu data training sebanyak 552 gambar (80%), data validasi sebanyak 69 gambar (10%), dan data testing sebanyak 69 gambar (10%).

3. Pelatihan Model *YOLOv8n*

Model *YOLOv8n* dilatih menggunakan platform Google Colab. Parameter pelatihan yang digunakan dalam proses ini adalah 100 *epoch*, *batch size* sebesar 16, dan resolusi gambar sebesar 448×448 *piksel*.

4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur akurasi model dalam mengklasifikasikan stroberi segar dan busuk. Metrik yang digunakan meliputi *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mAP*. *Confusion matrix* digunakan untuk menggambarkan hasil klasifikasi secara visual.

Accuracy menunjukkan seberapa baik kinerja model dalam melakukan klasifikasi [10].

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

Precision digunakan untuk mengukur sejauh mana model mampu mendeteksi objek secara akurat, yaitu dengan membandingkan jumlah objek yang benar-benar terdeteksi dengan seluruh objek yang diprediksi oleh model.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Recall menunjukkan seberapa besar kemampuan model dalam mendeteksi objek yang sebenarnya ada di dalam gambar.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

F1-Score merupakan ukuran gabungan antara *precision* dan *recall* yang dihitung sebagai rata-rata harmonis dari keduanya.

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

Mean Average Precision (mAP) mengukur akurasi keseluruhan model dengan cara menghitung nilai rata-rata *Average Precision (AP)* pada berbagai tingkat ambang batas (*threshold*). *AP* untuk tiap kelas dihitung berdasarkan *kurva precision recall*.

$$AP = \int_0^1 (R) dR \quad (5)$$

Nilai *mAP* diperoleh dengan menghitung rata-rata dari semua *AP* tiap kelas.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N AP_i \quad (6)$$

5. Perancangan Sistem Web

Perancangan sistem dilakukan menggunakan framework *Flask*. Sistem ini dirancang untuk menerima input dari unggahan gambar dan kamera secara langsung, kemudian memprosesnya menggunakan model deteksi, dan menampilkan hasil berupa *bounding box* serta label klasifikasi.

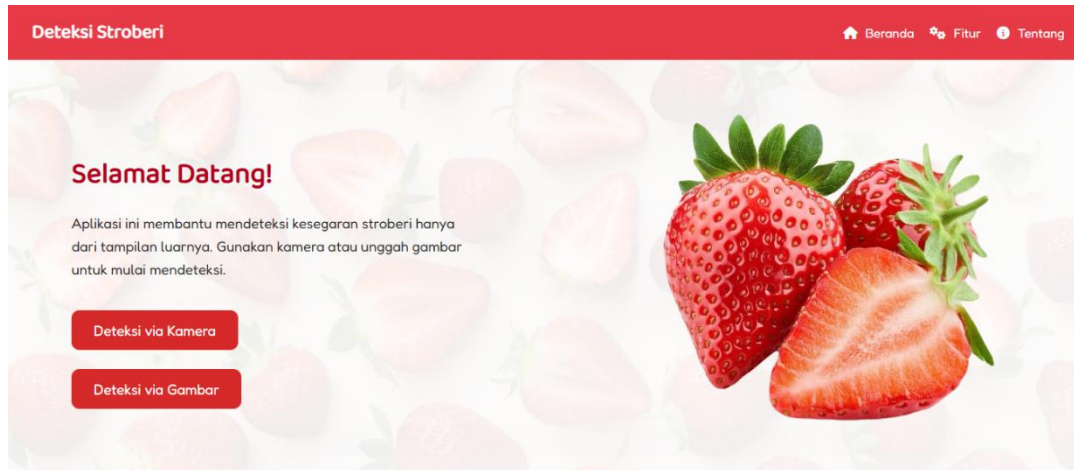
6. Implementasi Model ke Dalam Aplikasi Web

Model *YOLOv8n* yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis *Flask*. Aplikasi menyediakan fitur unggah gambar dan deteksi kamera, dengan hasil yang ditampilkan dalam bentuk *bounding box*, *label*, dan *confidence score*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan User Interface

Aplikasi web deteksi kesegaran stroberi dikembangkan menggunakan framework *Flask*, dengan antarmuka yang responsif dan mudah digunakan. Pengguna dapat mengunggah citra stroberi atau memanfaatkan fitur kamera secara langsung. Setelah gambar dikirimkan, sistem akan memprosesnya menggunakan model *YOLOv8n*.



Gambar 4. Tampilan User Interface

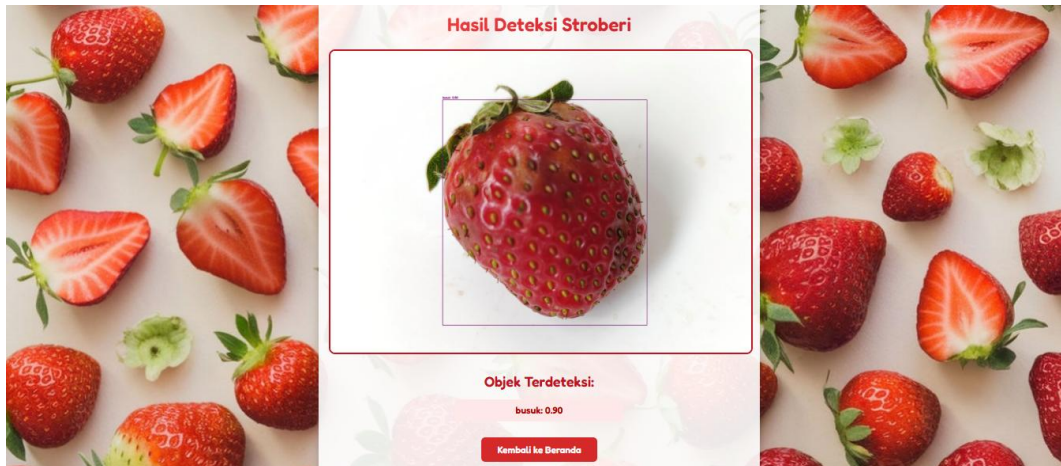
Gambar 4. Merupakan tampilan utama aplikasi yang menampilkan menu pilihan deteksi menggunakan kamera atau deteksi menggunakan gambar

B. Hasil Deteksi

Model *YOLOv8n* yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan citra stroberi baru, baik melalui deteksi menggunakan kamera secara langsung maupun dengan gambar yang diunggah. Hasil deteksi menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan stroberi segar dan busuk dengan baik, bahkan ketika terdapat lebih dari satu buah dalam satu tampilan.



Gambar 5. Hasil deteksi via Kamera

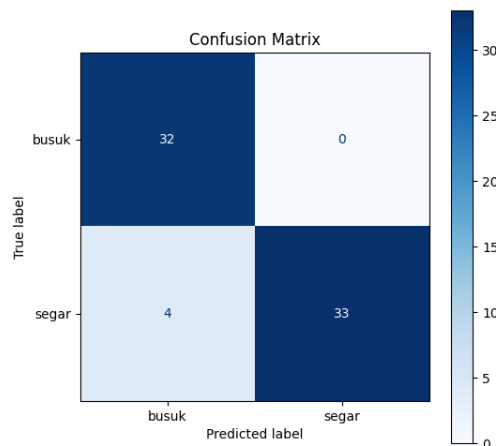


Gambar 6. Hasil Deteksi via Gambar

Gambar 5&6. Menampilkan hasil deteksi menggunakan kamera secara langsung atau melalui gambar yang diunggah. Setiap hasil deteksi mencakup: Label klasifikasi: “Segar” atau “Busuk”, *skor kepercayaan (confidence score)*, *bounding box* pada gambar.

C. Confusion Matrix

Evaluasi model dilakukan terhadap data uji sebanyak 69 gambar. Hasil klasifikasi kemudian ditampilkan dalam bentuk confusion matrix yang menggambarkan jumlah prediksi benar dan salah dari dua kelas.



Gambar 7. Confusion Matrix

Berdasarkan Gambar 7, *confusion matrix* menghasilkan:

1. *True Positive (TP)* = 32 (busuk terdeteksi benar)
2. *False Positive (FP)* = 0 (segar dikira busuk)
3. *False Negative (FN)* = 4 (busuk dikira segar)
4. *True Negative (TN)* = 33 (segar terdeteksi benar)

D. Evaluasi Model

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *YOLOv8n* mampu mengklasifikasikan kesegaran stroberi dengan baik. Nilai *presisi* dan *recall* yang tinggi menunjukkan bahwa model tidak hanya akurat dalam mendeteksi stroberi busuk, tetapi juga konsisten dalam menghindari prediksi keliru.

Table 1. Evaluasi

Tabel Evaluasi Model					
Kelas	Acuracy	Precision	Recall	F1-Score	mAP@50
Busuk	94.20%	100%	88.89%	94.11%	94.00%
Segar	94.20%	89.19%	100%	94.39%	93.00%

Tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi performa model *YOLOv8n* berdasarkan lima metrik utama untuk dua kelas stroberi, yaitu busuk dan segar. Model menunjukkan akurasi tinggi pada kedua kelas, dengan *recall* sempurna (100%) pada kelas segar dan *presisi* sempurna (100%) pada kelas busuk. Nilai *mAP@50* yang melampaui 90% menunjukkan performa yang sangat baik dalam mendeteksi objek secara tepat dan konsisten.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis web untuk mengklasifikasikan stroberi segar dan busuk menggunakan metode *YOLOv8n*. Dataset yang digunakan diperoleh melalui pengambilan gambar langsung dan dari internet, kemudian diproses dengan augmentasi dan dilabeli menggunakan *Roboflow*. Sistem ini mampu mengidentifikasi kondisi buah secara cepat dan akurat, dengan akurasi model mencapai 94,20%. Aplikasi web yang dikembangkan memungkinkan pengguna melakukan deteksi baik melalui gambar unggahan maupun kamera secara langsung, dengan antarmuka yang responsif dan mudah digunakan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi deteksi berbasis citra dapat dimanfaatkan secara efektif untuk membantu masyarakat menilai kualitas stroberi tanpa memerlukan keahlian khusus. Sebagai saran pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah dan variasi dataset guna meningkatkan generalisasi model, serta mengintegrasikan sensor kelembapan atau fitur berbasis *Internet of Things (IoT)* agar mampu memberikan hasil deteksi yang lebih presisi dan sesuai dengan kondisi lingkungan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. C. Agustin, M. A. Rosid, and N. Ariyanti, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kesegaran Pada Apel," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 02, pp. 145–150, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i02.5175.
- [2] I. N. T. A. Putra, J. E. Prasetyo, C. Aminin, and I. K. A. Dana, "Deteksi Kesegaran Buah Apel, Pisang, Dan Jeruk Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI dan K-Nearest Neighbor," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 7, no. 2, p. 120, 2023, doi: 10.51211/itbi.v8i1.2243.
- [3] F. N. Cahya, R. Pebrianto, and T. A. M., "Klasifikasi Buah Segar dan Busuk Menggunakan Ekstraksi Fitur Hu-Moment , Haralick dan Histogram," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 6, no. 1, pp. 57–62, 2021, doi: 10.31294/ijcit.v6i1.10052.
- [4] K. Prajatama, F. E. Nugroho, A. F. Sentosa, and S. Fauziah, "Deteksi Kualitas Buah Apel Malang Manalagi Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 8–1, no. 1, pp. 32–38, 2019, doi: 10.36774/jusiti.v8i1.598.
- [5] A. Wibowo, L. Lusiana, and T. K. Dewi, "Implementasi Algoritma Deep Learning You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk," *Paspalum J. Ilm. Pertan.*, vol. 11, no. 1, p. 123, 2023, doi: 10.35138/paspalum.v11i1.489.
- [6] N. Rahadatul 'Aisy, Y. Agustin, and A. Supriatna, "Perbandingan Morfologi Stroberi (Fragaria SPP) Di La Fressa Dan Bukit Strawberry Lembang Untuk Klasifikasi Varietas," *Polyg. J. Ilmu Komput. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 4, pp. 123–131, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.62383/polygon.v2i4.171>
- [7] D. H. Saputra, B. Imran, and Juhartini, "Object Detection Untuk Mendeteksi Citra Buah-Buahan Menggunakan Metode Yolo," *J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 70–80, 2023, doi: 10.69916/jkbt.v2i2.18.
- [8] A. Ardiansyah, J. Triloka, and Indera, "Evaluasi Akurasi dan Presisi Model YOLOv8 dalam Deteksi Kesegaran Buah," *JUPITER J. Penelit. Ilmu Dan Teknol. Komput.*, vol. 16, no. 2, pp. 357–368, 2024.
- [9] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, 2018, doi: 10.1145/3243394.3243692.
- [10] A. Auliya, T. Dewi, Y. Oktarina, and M. N. Noer, "Implementasi Pengolahan Citra Menggunakan Metode YOLO pada Security Robot dibidang Pertanian," *J. Appl. Smart Electr. Netw. Syst.*, vol. 3, no. 02, pp. 43–48, 2022, doi: 10.52158/jasens.v3i02.508.