

Implementasi *Object Detection* Berbasis Web untuk Klasifikasi Jenis Sampah Menggunakan YOLOv8

**Bagus Dwi Prasetya¹, Erwanda Putri Amalia², Putri Devita Julian³,
Ratih Kumalasari Niswatin⁴**

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

E-mail: *1bagusdwiprasetya364@gmail.com, 2wandaputri51092@gmail.com, 3putrideritaj@gmail.com,
ratih.workmail@gmail.com

Abstrak – pengelolaan sampah yang tidak efektif dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, dan udara, serta peningkatan emisi gas rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi jenis sampah berbasis web menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih efisien. Metode penelitian mencakup tahapan akuisisi data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan deployment. Dataset sampah organik dan anorganik diperoleh melalui platform Roboflow, terdiri dari 1.097 gambar, yang kemudian diolah melalui proses anotasi dan pembagian data (70% data pelatihan, 20% data validasi, dan 10% data pengujian). Algoritma YOLOv8 dipilih karena keunggulannya dalam deteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi. Hasil evaluasi menunjukkan model memiliki rata-rata nilai presisi 0,883, recall 0,903, dan mAP 0,914. Model yang telah dilatih kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan framework Flask, dengan antarmuka sederhana untuk memudahkan pengguna dalam mengunggah gambar dan menganalisis jenis sampah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi jenis sampah berbasis web yang dikembangkan menggunakan algoritma YOLOv8 berhasil mencapai kinerja yang memuaskan dalam mengidentifikasi sampah organic dan anorganik

Kata Kunci — deteksi objek, klasifikasi sampah, YOLOv8

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah dalam kehidupan masyarakat yang, jika tidak ditangani dengan tepat, dapat menimbulkan sejumlah dampak yang merugikan bagi kondisi lingkungan masyarakat [1]. Sampah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yakni sampah anorganik dan sampah organik. Sampah yang berasal dari sisa-sisa alam seperti tanaman dan hewan, yang dapat melapuk atau terurai secara alami disebut sebagai sampah organik. Namun, sampah anorganik yang berasal dari aktivitas manusia-membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai-bahkan bisa mencapai ratusan tahun-dan sulit diurai oleh mikroba. Namun, karena sampah organik dapat diuraikan secara organik oleh mikroba dalam waktu singkat, maka sampah organik lebih bermanfaat bagi lingkungan [2] [3]. Merujuk pada data yang dipublikasikan oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), Indonesia menghasilkan sekitar 35,93 juta ton sampah setiap tahunnya pada tahun 2023. Hanya sekitar 62,49% dari total tersebut yang dikelola dengan baik, meskipun terjadi penurunan sebesar 15,1% dari tahun sebelumnya. Di sisi lain, sekitar 37,51% masih belum dikelola dengan baik. Dalam hal komposisi, sampah sisa makanan menjadi jenis sampah terbesar dengan proporsi sekitar 40,8% diikuti oleh sampah plastik yang menyumbang 18% [4].

Penanganan sampah yang tidak efektif dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran udara, tanah, dan air, serta peningkatan emisi gas rumah kaca. Dalam upaya mengatasi masalah ini, teknologi berbasis *computer vision* telah menjadi salah satu solusi inovatif yang menjanjikan, khususnya dalam hal deteksi, pengelompokan, dan pengelolaan sampah. *Object detection*, sebagai salah satu aplikasi AI, menawarkan kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek dalam gambar atau video secara *realtime*. Algoritma YOLO (*You Only Look Once*), yang terkenal karena kecepatan dan akurasinya telah banyak digunakan dalam berbagai domain termasuk untuk mendeteksi jenis sampah berdasarkan citra visual. Metode YOLO telah digunakan dalam banyak penelitian hingga saat ini. Sebagai contoh, penelitian tentang penerapan metode YOLOv5 untuk mendeteksi tingkat kematangan buah tomat dengan menggunakan dataset sebanyak 1.116 data. Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 73%. [5]. Selain itu, YOLO telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan. Dataset yang digunakan diperoleh dari kaggle dengan total 1050 gambar, dengan pembagian 70:20:10 untuk data training, validation, dan test. Sebagai hasil, metode yang disarankan dalam penelitian ini menunjukkan akurasi, presisi, dan F1 score masing-masing sebesar 84%, 92,9%, dan 80% [6]. Namun, beberapa penelitian tersebut masih belum ada yang berfokus pada pengimplementasian *object detection* jenis sampah dengan memanfaatkan algoritma YOLO. Oleh karena itu,

penelitian ini mengusulkan implementasi *object detection* jenis sampah menggunakan metode YOLO berbasis web.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini mencakup beberapa tahapan yang dilakukan secara bertahap yaitu akuisisi citra, data *preparation*, *modelling*, melakukan evaluasi, dan melakukan *deployment*.

2.1 Data Akusisi

Akuisisi citra dalam penelitian ini diperoleh melalui platform Roboflow, yang menyediakan berbagai dataset siap pakai untuk tugas *object detection*. Roboflow dipilih karena keunggulannya dalam menyediakan dataset yang telah teranotasi dengan format yang kompatibel dengan model YOLOv8. Proses akuisisi dilakukan dengan memilih dataset yang sesuai di Roboflow, mengonfigurasinya ke format yang diinginkan, dan mengunduh dataset untuk langsung digunakan atau diproses lebih lanjut. Dengan menggunakan Roboflow, penelitian ini memanfaatkan data berkualitas tinggi secara efisien, sehingga mempercepat proses pengembangan sistem *object detection*.

2.2 Data Preparation

Tahap ini dilakukan pembagian data untuk memastikan model YOLOv8 dapat dilatih dan diuji dengan data yang representatif serta mencegah *overfitting*. Dataset yang didapatkan dibagi menjadi tiga bagian utama: 80% untuk data latih, 10% untuk data validasi, dan 10% untuk data uji. Pembagian ini memungkinkan proses pelatihan model berjalan secara optimal, sehingga dapat menghasilkan model yang handal dan akurat dalam mendekripsi serta mengklasifikasikan jenis sampah.

2.3 Modelling

Tahap modelling dalam penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi objek untuk klasifikasi jenis sampah menggunakan algoritma YOLOv8. Model YOLOv8 dipilih karena keunggulannya dalam efisiensi dan akurasi deteksi objek secara *real-time*. Pada tahap ini, proses dimulai dengan pemilihan varian model yang sesuai berdasarkan kebutuhan performa dan sumber daya komputasi yang tersedia. Parameter seperti ukuran *batch*, *imgsz*, dan jumlah *epoch* diatur untuk mengoptimalkan pelatihan.

2.4 Evaluasi

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengukur kinerja model YOLOv8 dalam mendekripsi dan mengklasifikasikan jenis sampah. Setelah model dilatih, evaluasi dilakukan dengan menguji model menggunakan data uji yang telah disiapkan sebelumnya, yang tidak digunakan selama proses pelatihan untuk memastikan kemampuan model dalam generalisasi. Kinerja model diukur menggunakan metrik evaluasi *Mean Average Precision* (mAP), yang menghitung rata-rata presisi pada berbagai nilai *Intersection over Union* (IoU), serta *Precision*, dan *Recall* yang memberikan gambaran akurasi dan sensitivitas model.

2.5 Deployment

Pada tahap deployment, model YOLOv8 yang telah dilatih dan dievaluasi diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan *framework* Flask. Flask dipilih karena merupakan *framework* Python yang ringan dan mudah digunakan untuk pengembangan aplikasi web yang dapat menangani permintaan HTTP dan menjalankan inferensi model. Antarmuka web dikembangkan dengan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk memungkinkan pengguna mengunggah gambar sampah yang akan dianalisis.

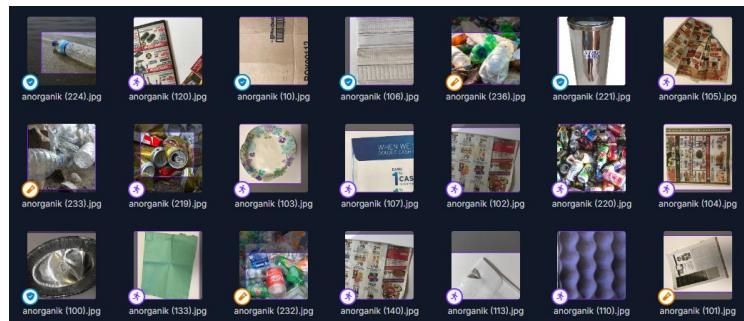
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Akuisisi

Dalam penelitian ini, dikumpulkan melalui web roboflow yang mencakup berbagai jenis sampah dan dibedakan menjadi dua kategori yaitu organik dan anorganik. Jumlah data yang kumpulkan sebanyak 1097 data gambar. Dapat dilihat pada gambar 1 merupakan contoh dataset organik dan pada gambar 2 contoh dataset anorganik.



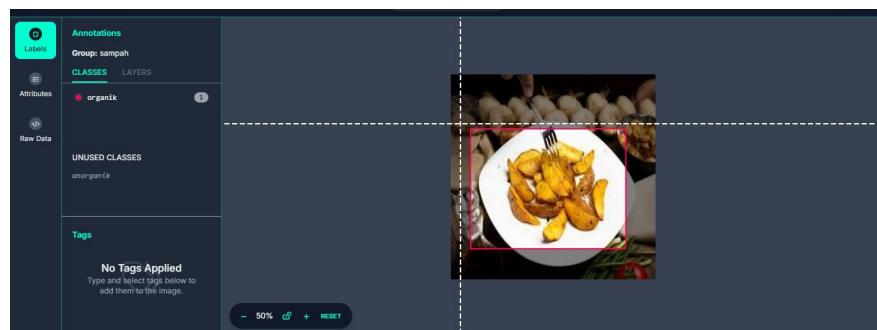
Gambar 1. Dataset Organik



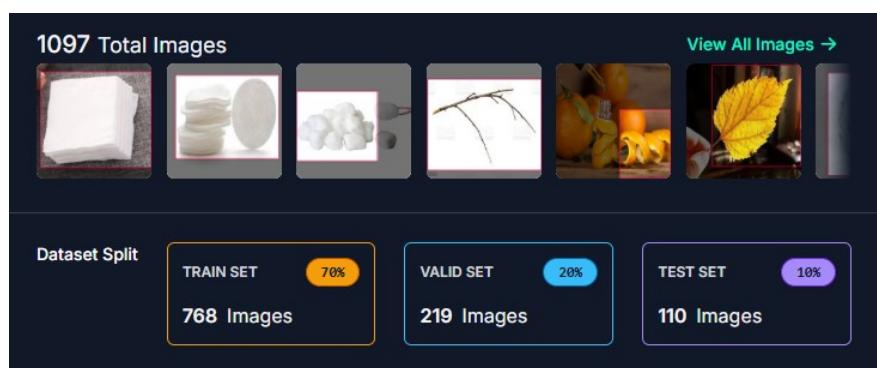
Gambar 2. Dataset Anorganik

3.2 Data Preparation

Setelah proses pengumpulan data telah selesai, proses selanjutnya ialah melakukan proses annotasi. Dalam penelitian ini penulis menggelompokan gambar kedalam dua jenis yaitu organik dan anorganik. Pada gambar 3 merupakan proses annotasi pada gambar sampah yang telah dilakukan. Selanjutnya, dilakukan proses splitting data menjadi 3 jenis yaitu 70% data training, 20% data validasi, 10% data test. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya overfitting dan underfitting pada dataset. Proses splitting data dapat dilihat pada gambar 4.



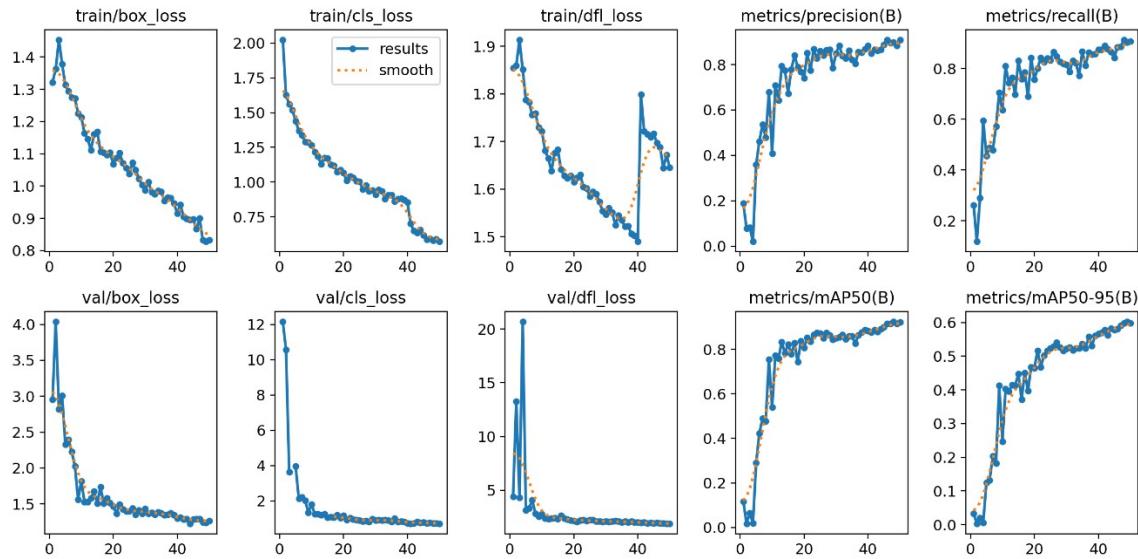
Gambar 3. Proses Annotasi Data



Gambar 4. Pembagian Dataset

3.3 Modelling

Pada tahap modelling, algoritma YOLO (*You Only Look Once*) dipilih karena kemampuannya dalam deteksi objek secara *real-time* dengan tingkat akurasi tinggi. Software yang digunakan adalah Google Colaboratory dengan bahasa pemrograman Python, dan jenis yang digunakan untuk training adalah YOLOv8. Sebelum dilakukan training model, beberapa tahapan dilakukan seperti menghubungkan google colab dengan google drive untuk mengakses dataset, import libraries dari “*Ipython.display*” untuk menampilkan gambar, menginstal beberapa requirements yang diperlukan, kemudian proses training model menggunakan algoritma YOLOv8 yang dilakukan sebanyak 50 epoch dengan image size 640.



Gambar 5. Hasil Proses Training

3.4 Evaluasi

Setelah proses modelling, dilakukan evaluasi yaitu dengan mengamati nilai *Mean Average Precision* (mAP), nilai *Precision*, dan *Recall*. Berdasarkan hasil training dataset dengan 50 epoch pada *class* anorganik mendapatkan nilai presisinya 0.944, *Recall*nya 0.973, nilai mAP nya 0.985. Sedangkan pada *class* organik mendapatkan nilai presisinya 0.822, *Recall*nya 0.833, nilai mAP nya 0.843. sehingga rata-rata nilai presisinya 0.883, recall 0.903, nilai mAP nya 0.914.

```
Ultralytics YOLOv8.2.103 Python-3.10.12 torch-2.4.1+cu121 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)
Model summary (fused): 218 layers, 25,848,918 parameters, 0 gradients, 78.7 GFLOPs
val: Scanning /content/dataset/Data-Gambar-3/valid/labels.cache...
      Class   Images  Instances    Box(P)     R   mAP50   mAP50-95: 100%|██████████| 219/219 [00:00<>, ?it/s]
          all       219       219    0.883    0.903    0.914    0.602
          anorganik   111       111    0.944    0.973    0.985    0.747
          organik    188       188    0.822    0.833    0.843    0.457
Speed: 2.1ms preprocess, 20.5ms inference, 0.0ms loss, 5.1ms postprocess per image
Results saved to runs/detect/val
array([ 0.7474,  0.45668])
```

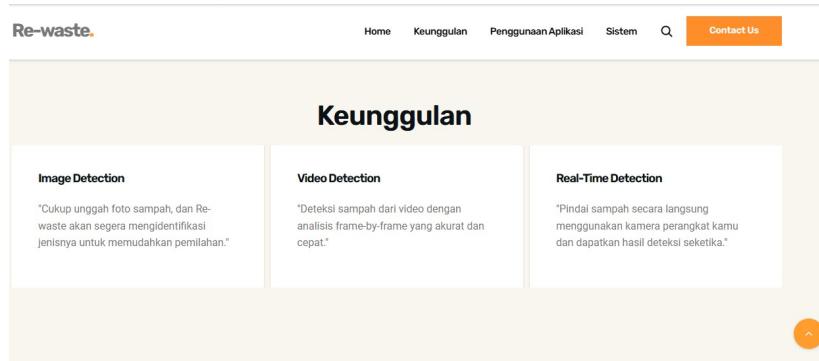
Gambar 6. Evaluasi Hasil Training

3.5 Deployment

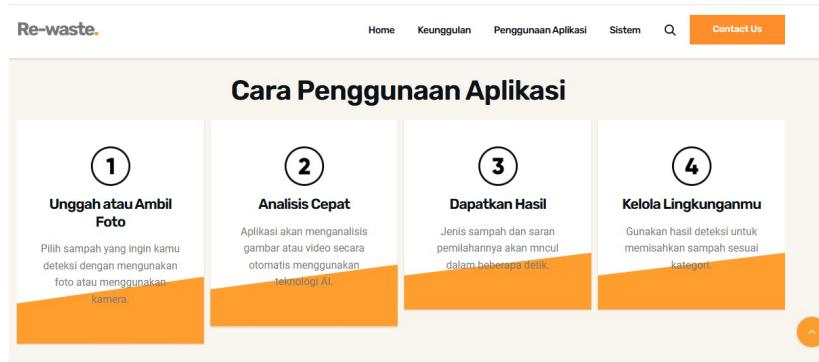
Pada tahap *deployment*, model YOLOv8 yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan *framework Flask*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar sampah melalui antarmuka web yang dikembangkan dengan HTML, CSS, dan JavaScript. Aplikasi berbasis web ini terdiri dari beberapa halaman utama yang dirancang untuk memudahkan pengguna. Halaman "Home" menyajikan informasi umum tentang sistem, sedangkan halaman "Keunggulan" menampilkan fitur unggulan seperti deteksi gambar dan deteksi *realtime*. Halaman "Penggunaan Aplikasi" memberikan panduan terkait unggah foto, analisis cepat, dan pengelolaan lingkungan berdasarkan hasil deteksi. Sementara itu, halaman "Sistem" menyediakan detail teknis tentang proses deteksi dan hasil yang dihasilkan oleh model YOLOv8. Setiap halaman dilengkapi dengan antarmuka yang sederhana dan informatif untuk mempermudah aksesibilitas pengguna. Tampilan antarmuka sistem dapat dilihat pada gambar 7,8, 9, dan 10.



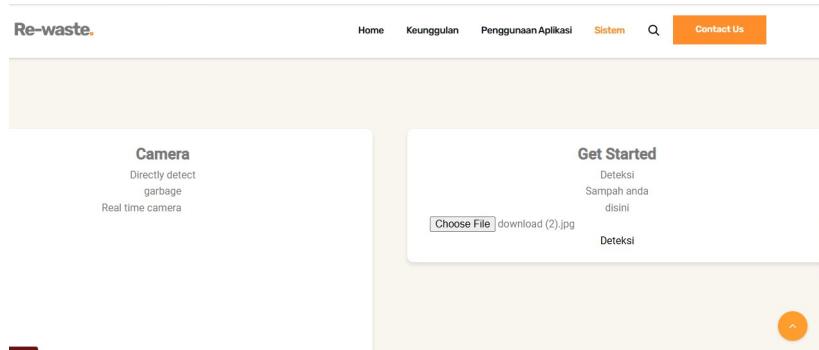
Gambar 7. Halaman Home



Gambar 8. Halaman Keunggulan



Gambar 9. Halaman Penggunaan Aplikasi



Gambar 10. Halaman Sistem Deteksi

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, implementasi algoritma YOLOv8 untuk deteksi jenis sampah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengelompokan sampah organik dan anorganik secara *real-time* dengan tingkat

akurasi yang tinggi. Proses penelitian mencakup akuisisi data yang berkualitas melalui Roboflow, persiapan data yang optimal untuk mencegah *overfitting*, serta pelatihan model dengan parameter yang sesuai. Evaluasi menunjukkan bahwa model ini memiliki nilai mAP rata-rata sebesar 0,914, presisi sebesar 0,883, dan *recall* sebesar 0,903, yang mencerminkan kemampuan model dalam mendeteksi jenis sampah dengan baik. Hasil penelitian ini juga berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan Flask, dengan antarmuka yang sederhana dan informatif untuk mempermudah pengguna dalam mengunggah gambar, menganalisis sampah, serta memahami hasil deteksi. Penelitian ini memberikan solusi inovatif dalam mendukung pengelolaan sampah yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas jenis dan variasi dataset guna meningkatkan generalisasi model YOLOv8 dalam mendeteksi berbagai jenis sampah, termasuk kategori yang lebih spesifik seperti sampah elektronik atau berbahaya. Selain itu, pengembangan sistem berbasis web dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur analitik data untuk memberikan wawasan tentang pola pengelolaan sampah, serta integrasi dengan perangkat IoT untuk mendukung deteksi sampah secara *real-time* di lapangan. Terakhir, pengujian pada lingkungan nyata dengan melibatkan pengguna akhir juga penting dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem dalam skenario dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. Pageh and I. G. M. Aryana, “Solusi Strategis Penanganan Masalah Sampah Dengan Mengolah Sampah Dapur Menjadi Pupuk Organik Cair (POC): (Kasus Dua Desa Pinggir Kota di Kota Singaraja Bali),” *J. Ilm. Ilmu Sos.*, vol. 4, no. 2, Jan. 2019, doi: 10.23887/jiis.v4i2.16533.
- [2] D. Clasissa Aulia *et al.*, “Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat tentang Pengelolaan Sampah dengan Pesan Jepapah,” *J. Pengabdi. Kesehat. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 62–70, 2021.
- [3] A. P. P Prasetyo, M. Irfansyah, K. Exaudi, and T. Wanda Septian, “Sistem Pemilah Sampah Organik Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Klasifikasi CNN,” *J. Sisfotenika*, vol. 13, no. 1, pp. 76–90, 2023, [Online]. Available: <http://sisfotenika.stmikpontianak.ac.id/index.php/ST>
- [4] A. Ibnu Rasidi, Y. A. H. Pasaribu, A. Ziqri, and F. D. Adhinata, “Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 1, Apr. 2022, doi: 10.28932/jutisi.v8i1.4314.
- [5] S. Aras, P. Tanra, and M. Bazhar, “Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan YOLOv5,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 623–628, Mar. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1270.
- [6] B. P. Nugroho, Y. Prihati, and S. T. Galih, “Implementasi Algoritma Yolo V5 Dalam Rancangan Aplikasi Pendekripsi Plat Nomor Kendaraan,” *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 851–859, Jun. 2024, doi: 10.31539/intecoms.v7i3.10376.