

Identifikasi Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Anak Usia Dini

^{1*}Lailatul Carisma Putri, ²Made Ayu Dusea Widyadara, ³Umi Mahdiyah

¹ Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹[*¹carismaputri903@gmail.com](mailto:carismaputri903@gmail.com), ²madedara@unpkediri.ac.id, ³umimahdiyah@gmail.com

Penulis Korespondens : Made Ayu Dusea Widyadara

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *YOLOv8* dalam mendeteksi dan mengenali jenis sampah organik dan anorganik guna membantu pembelajaran anak usia dini. Permasalahan utama yang diangkat adalah rendahnya pemahaman anak terhadap jenis sampah dan cara memilahnya. Metode yang digunakan meliputi pelatihan model dengan dataset yang terdiri dari 513 citra sampah organik dan 417 citra sampah anorganik selama 50 *epoch*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi sebesar 0.8974, yang menunjukkan performa deteksi yang cukup akurat dan stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi deteksi objek berbasis *YOLOv8* berpotensi diterapkan dalam edukasi lingkungan sejak usia dini.

Kata Kunci— anak usia dini, deteksi objek, sampah anorganik, sampah organik, *YOLOv8*

Abstract— *This study aims to implement the YOLOv8 model in detecting and recognizing types of organic and inorganic waste to help early childhood learning. The main problem raised is the low understanding of children about the types of waste and how to sort them. The method used includes model training with a dataset consisting of 513 organic waste images and 417 inorganic waste images for 50 epochs. The evaluation results show that the model is able to achieve an accuracy of 0.8974, which indicates a fairly accurate and stable detection performance. These findings indicate that YOLOv8-based object detection technology has the potential to be applied in environmental education from an early age.*

Keywords— *early childhood, object detection, inorganic waste, organic waste, YOLOv8*

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



I. PENDAHULUAN

Sampah adalah hasil dari aktivitas manusia atau proses alami yang telah habis digunakan dan dibuang ke lingkungan[1]. Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi dari tahun ketahun begitu signifikan, maka teknologi dapat digunakan didunia pendidikan sebagai metode pembelajaran dan mendapatkan berbagai pengetahuan wawasan yang lebih luas. Dalam media pembelajaran model deteksi sampah organik dan anorganik yang interaktif dapat dikembangkan melalui penambahan unsur kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence. Maka Dalam penelitian ini agar memudahkan pada anak usia dini belajar untuk mengklasifikasikan jenis sampah organik dan anorganik dalam aktivitas sehari-hari untuk memudahkan akses media pembelajaran dengan menggunakan *YOLOv8*. Pada Simulasi pendeteksi klasifikasi sampah ini dirancang untuk mengenali jenis sampah termasuk klasifikasi organik atau anorganik menggunakan *YOLOv8*[2].

Pada penelitian ini hanya membuat model untuk pengenalan sampah organik dan anorganik saja, untuk pengembangan lebih lanjut dapat ditambahkan UI (*user interface*) yang ramah untuk anak usia dini. Dalam metode YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) merupakan algoritma deteksi objek berbasis deep learning yang dirancang untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam sebuah citra secara real-time dengan efisiensi tinggi. Pada YOLOv8 dapat melakukan berbagai tugas didalam ranah kecerdasan buatan, seperti mendeteksi objek, melakukan segmentasi gambar, klasifikasi gambar fitur ini menjadikan YOLOv8 model serbaguna[3]. Dari metode ini memungkinkan deteksi pada klasifikasi citra sampah organik dan anorganik agar mendapatkan hasil yang lebih akurat Dan terbukti mendapatkan hasil akurasi 86 %. Maka pada pengembangan simulasi deteksi klasifikasi citra sampah organik dan anorganik ini akan memudahkan pembelajaran untuk pengenalan klasifikasi terhadap citra sampah organik dan anorganik pada anak usia dini dengan mudah.

II. METODE

Dalam metode penelitian ini menggunakan metode YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) sebagai media utama untuk mendeteksi sampah anorganik. Pilihan terhadap YOLOv8 didasarkan pada kemampuannya dalam melakukan deteksi objek secara *real-time* dengan tingkat ketepatan yang tinggi. Model ini dilatih menggunakan kumpulan gambar sampah dari *kaggle* yang sudah diberi label sesuai kategorinya, yaitu sampah anorganik. Kemudian citra sampah diupload di *roboflow* untuk proses labeling jenis sampah anorganik.

Proses pelatihan melibatkan langkah-langkah praproses data, augmentasi citra, serta penyesuaian parameter untuk mencapai kinerja model yang maksimal. Setelah pelatihan selesai, model diuji untuk secara otomatis menentukan jenis klasifikasi sampah dari gambar yang diberikan[4]. Hasil deteksi dan klasifikasi tersebut selanjutnya dimanfaatkan untuk mendukung sistem pembelajaran interaktif yang bertujuan meningkatkan kesadaran anak-anak akan pentingnya memisahkan dan membuang sampah pada tempatnya. selanjutnya ada beberapa tahap dalam penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Study Literatur

Pada penelitian ini dimulai dengan studi literatur yang mendalam mengenai konsep dan penerapan pengolahan gambar, terutama yang mengimplementasikan metode YOLO (*You Only Look Once*). Studi ini mencakup eksplorasi berbagai sumber ilmiah seperti jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan. Data yang dikumpulkan digunakan sebagai dasar teoritis untuk memahami mekanisme algoritma YOLO, penerapannya dalam identifikasi objek, dan untuk merumuskan arah serta konteks penelitian dengan lebih akurat.

2. Persiapan Data

Pada penelitian ini dataset yang digunakan berasal dari gambar foto sampah Organik dan Anorganik yang berjumlah sama yaitu gambar sampah organik 513 dan gambar sampah anorganik 513[5]. Dalam rincian dataset yang digunakan dalam model ini sebagai berikut:

Tabel 1. Rincian Dataset

No.	Data	
	<i>Spesifikasi</i>	<i>Nilai</i>
1.	Resolusi	2252 x 4000
2.	Ekstensi	.jpg

Tabel 2. Lanjutan Rincian Dataset

3.	Jumlah Gambar	1026
4.	Jumlah Class	2
5.	Jumlah Gambar Per Class	513



Gambar 1. Sampah Anorganik



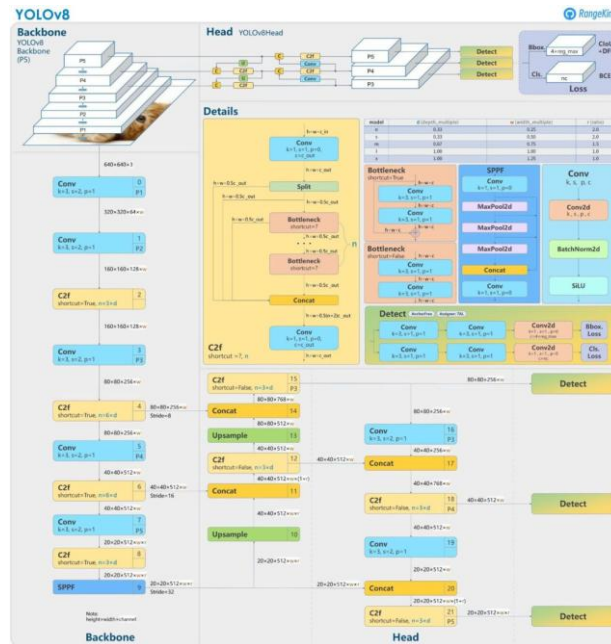
Gambar 2. Sampah Organik

3. *Preprocessing Data*

Pada tahap *preprocessing* ini ada beberapa proses yaitu dilakukan pengaturan orientasi otomatis (*auto-orient*) dan perubahan ukuran gambar menjadi *pixel* dan menggunakan metode *asrech*. Selanjutnya *augmentasi* data merupakan proses untuk meningkatkan keragaman dalam kumpulan data dengan memanipulasi data yang sudah tersedia tanpa mengubah label atau makna aslinya[6]. Kemudian melakukan *augmentasi* data pada citra seperti flip horizontal dan vertikal, rotasi antara -15° hingga $+15^{\circ}$, serta penyesuaian hue (-10° hingga $+10^{\circ}$), saturasi (-20% hingga $+20\%$), brightness (-20% hingga $+20\%$), dan penambahan noise hingga 1.05% dari jumlah piksel. Setelah proses ini, gambar dianotasi menggunakan Roboflow dengan membuat kotak pembatas dan memberi label kelas pada objek. Setiap anotasi disimpan dalam *file .txt* berformat [kelas, x, y, lebar, tinggi] sesuai standar input model YOLO[7].

4. YOLO (*You Only Look Once*)

Model dari YOLOv8 (*You Only Look Once versi 8*) merupakan versi terbaru dari algoritma YOLO (*You Only Look Once*) yang digunakan untuk mendeteksi objek secara cepat dan akurat. Algoritma ini dikembangkan oleh Alexey Bochkovskiy dengan menggunakan arsitektur backbone CSPDarknet53, yang dikenal memiliki efisiensi komputasi tinggi dan mampu menyeimbangkan antara kecepatan serta akurasi dalam proses deteksi[8].berikut adalah gambar arsitektur YOLOv8 yang digunakan :



Gambar 3. Arsitektur YOLOv8

Selanjutnya Untuk menentukan hasil *epoch* dilakukan untuk menentukan batas awal dan batas akhir yang digunakan untuk melatih model *YOLOv8* berdasarkan dataset sampah organik dan anorganik yang akan di latih[9]. Berikut tabel rincian dari hasil analisa percobaan tersebut dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Uji coba Dataset

model	Tabel Hasil Data Diuji		
	Dataset Organik	Dataset Anorganik	Epoch
1	513	417	50

Berdasarkan Tabel 3, dapat dijelaskan bahwa sistem deteksi sampah telah menjalani pengujian dengan dua kategori data, yaitu data organik dengan total 513 gambar dan data anorganik dengan total 417 gambar. Model dilatih selama 50 *epoch*, yang menunjukkan jumlah iterasi penuh saat model belajar pola dari data yang tersedia. Jumlah data yang digunakan dalam pengujian ini mencerminkan keragaman sampel yang cukup untuk setiap kategori sampah, serta waktu pelatihan yang cukup untuk membentuk model yang mampu mengklasifikasikan sampah dengan baik. Evaluasi ini menjadi langkah awal dalam menilai performa model sebelum melanjutkan ke tahap implementasi berikutnya.

5. Evaluasi

penelitian ini memanfaatkan analisis dari *confusion matrix*, yang juga dikenal sebagai matriks kesalahan. Secara umum, *confusion matrix* menunjukkan perbandingan hasil klasifikasi yang dihasilkan sistem dengan labersebenarnya dari data. Matriks ini adalah bentuk tabel yang mempresentasikan performa model klasifikasi berdasarkan data uji yang labelkebenaranya telah diketahui sebelumnya. Berikut adalah contoh tabel *confusion matrix* :

Tabel 4. Contoh *Confusion Matrix* dan perhitungannya

		Predicted Class				
					Sampah Organik	Sampah Anorganik
Actual class	Positive	True Positive	False Negative	⇒	25	2
	Negative	False Positive	True Negative		4	15

Confusion Matrix ini berfungsi untuk menghitung beragam metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Akurasi menunjukkan proporsi prediksi yang benar terhadap seluruh data uji. Presisi mengukur ketepatan prediksi suatu kelas, sementara *recall* menilai kemampuan model dalam mengenali seluruh data yang benar pada kelas tersebut. *F1-Score* merupakan rata-rata harmonis antara presisi dan *recall*. Nilai tinggi pada keempat metrik mencerminkan kinerja model yang akurat. Sehingga simulasi untuk deteksi klasifikasi citra jenis sampah organik dan anorganik bisa terdeteksi dengan baik. Selanjutnya rumus dan contoh perhitungan yang menghasilkan *Confusion Matrix* sebagai berikut :

a. *Precision*

Precision adalah ukuran yang menyatakan ketepatan model dalam mengidentifikasi suatu kelas tertentu.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$Precision_{organik} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{25}{25 + 4} = \frac{25}{29} = 0,8621$$

$$Precision_{anorganik} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{15}{15 + 2} = \frac{15}{17} = 0,8824$$

b. *Recall*

Recall adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana model mampu menemukan semua data yang benar-benar termasuk dalam suatu kelas.

$$Recall = \frac{TP}{TP+Fn} \quad (2)$$

$$Recall_{organik} = \frac{TP}{TP + Fn} = \frac{25}{25 + 2} = \frac{25}{27} = 0,9259$$

$$Recall_{anorganik} = \frac{TP}{TP + Fn} = \frac{15}{15 + 4} = \frac{15}{19} = 0,7895$$

c. *F1-Score*

F1-Score adalah yang menggabungkan presisi dan *recall* ke dalam satu tunggal sebagai rata-rata harmonis dari keduanya.

$$F1_{score} = 2 \times \frac{recall \times precision}{recall + precision} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} F1_{organik} &= 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall} = 2 \times \frac{0,8621 \times 0,9259}{0,8621 + 0,9259} \\ &= 2 \times \frac{0,7979}{1,788} = 2 \times 0,4464 = 0,8928 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F1_{anorganik} &= 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall} = 2 \times \frac{0,8824 \times 0,7895}{0,8824 + 0,7895} \\ &= 2 \times \frac{0,6964}{1,6719} = 2 \times 0,4165 = 0,8330 \end{aligned}$$

d. *mAP (mean Average Precision)*

mAP adalah metrik yang umum digunakan dalam evaluasi model deteksi objek.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i \quad (4)$$

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i = \frac{1}{2} (0,8621 + 0,9259) = \frac{1}{2} (1,788) = 0,894$$

e. *Accuracy*

Accuracy adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar proporsi prediksi yang benar dari keseluruhan data uji.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (5)$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{25 + 15}{25 + 15 + 4 + 2} = \frac{40}{46} = 0,8696$$

6. Alat dan Teknologi yang digunakan

a. *Roboflow*

Roboflow adalah platform online yang dibuat untuk memudahkan pengaturan dataset dan pelatihan model dalam domain visi komputer, terutama untuk tugas-tugas seperti pengenalan objek, pemisahan, dan pengelompokan gambar. *Roboflow* mampu mengimpor berbagai jenis format anotasi dan juga mengeksport ke format anotasi yang berbeda, sehingga pengguna memiliki lebih banyak kesempatan untuk melakukan eksperimen dan menghabiskan lebih sedikit waktu berurusan dengan skrip konversi sementara untuk dataset deteksi objek [10].

b. *CV2 dan Python*

Cv2 adalah merupakan sebuah *library* dari *OpenCv* yang ditulis dalam bahasa *python*, digunakan untuk mengelola gambar dan video. *Library* ini menawarkan berbagai macam fungsi, seperti memuat gambar, mengubah warna, mengenali objek, dan melakukan berbagai jenis pemrosesan citra lainnya.

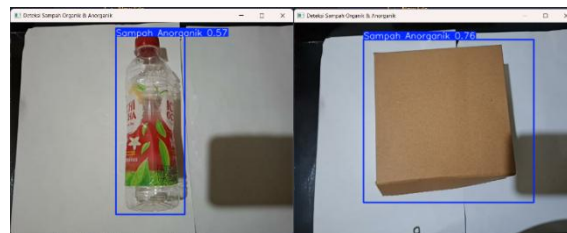
Python adalah salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat interpreter, interactive, *object-oriented*, dan dapat beroperasi hampir di semua *platform*: *Mac*, *Linux*, dan *Windows*[11]. Keunggulan *python* terletak pada kemudahan penggunaannya, berkat sintaks yang gampang dimengerti, serta kemampuannya untuk memanfaatkan berbagai koleksi *library* yang sudah tersedia.

c. *Vs Code*

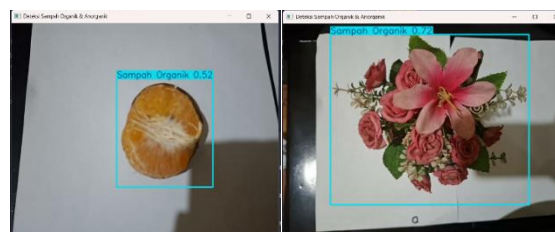
Vs Code (Visual Studio Code) adalah kode editor sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk *Windows*, *Linux* dan *mac OS*[12]. *Vs code* memfasilitasi penulisan kode dengan mendukung berbagai bahasa pemrograman dan memberikan penandaan warna (*syntax highlighting*) yang berbeda sesuai dengan fungsi setiap bagian kode.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi model deteksi *YOLOv8* menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengenali dan mengelompokkan gambar limbah organik dan anorganik dengan tingkat akurasi yang baik. Seperti yang terlihat pada Gambar 4, model ini berhasil menemukan objek dalam gambar dengan memunculkan bounding box dan nilai percaya yang cukup tinggi. Deteksi tetap tepat meskipun objek memiliki berbagai bentuk, ukuran, dan latar belakang, yang menunjukkan bahwa *YOLOv8* memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan baik. Keakuratan ini semakin menguatkan kemungkinan penerapannya dalam sistem pendidikan dan proses pemilahan sampah otomatis. Ini dibuktikan dengan table hasil *Precision*, *Recall*, *F1-score*, dan *accuracy* dibawah ini:



Gambar 4. Hasil Deteksi Klasifikasi Sampah Anorganik



Gambar 5. Hasil Deteksi Klasifikasi Sampah Organik

Dari hasil model deteksi sampah organik dan anorganik diatas, dapat diperhatikan bahwa model *YOLOv8* dapat dengan baik mengidentifikasi sampah organik dan anorganik. Ini terbukti melalui *bounding box* yang terletak di daerah sampah dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Table 4. Evaluasi Data

Label	Hasil Evaluasi Data			
	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>	<i>Accuracy</i>
Sampah Anorganik	0.9375	0.9375	0.9375	0.8974
Sampah organik	0.9091	0.9524	0.9302	
Macro avg	0.6155	0.6300	0.6226	
Weight avg	0.8741	0.8974	0.8855	

Berdasarkan hasil evaluasi data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model tersebut menunjukkan performa model deteksi jenis sampah anorganik dan organik berdasarkan metrik evaluasi *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Accuracy*. Model memiliki kinerja tinggi pada masing-masing kelas, dengan nilai *F1-Score* 0.9375 untuk sampah anorganik dan 0.9302 untuk sampah organik. Nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average*) juga cukup baik dengan *precision* 0.8741, *recall* 0.8974, dan *F1-score* 0.8855, yang mencerminkan kinerja keseluruhan model berdasarkan distribusi data antar kelas. Namun, nilai rata-rata makro (*Macro avg*) tampak tidak konsisten karena jauh lebih rendah dari nilai masing-masing kelas, yaitu *precision* 0.6155, *recall* 0.6300, dan *F1-score* 0.6226, yang kemungkinan disebabkan oleh kesalahan perhitungan atau kesalahan input data. Sementara itu, akurasi model secara keseluruhan mencapai 89.74%, menandakan bahwa model cukup andal dalam mengklasifikasikan gambar sampah.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *YOLOv8* dalam pengenalan sampah organik dan anorganik untuk anak usia dini. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa dengan parameter dataset organik 513 citra dan dataset organik 417 selama *epoch* menunjukkan performa yang cukup baik. Yang menghasilkan akurasi 0.8974. hasil evaluasi perkelas menunjukkan nilai *precision* dan *recall* masing-masing sebesar 0.9375 pada kelas sampah anorganik, serta 0.9091 dan 0.9524 pada kelas sampah organik. *F1-Score* untuk masing-masing kelas berturut-turut adalah 0.9375 dan 0.9302. secara keseluruhan, nilai rata-rata berbobot *precision*, *recall*, dan *F1-Score* mencapai 0.8741, 0.8974, dan 0.8855. dalam kombinasi ini menghasilkan deteksi pada jenis sampah organik dan anorganik yang cukup akurat dan stabil.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah dan variasi dataset agar model *YOLOv8* dapat mengenali sampah dengan lebih akurat. Integrasi dengan media interaktif juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan minat dan pemahaman anak usia dini dalam memilah sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. D. Purnomo, H. Winarto, and H. Kencana, "PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS JIWA GOTONG ROYONG," *WIKUACITYA J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 90–93, Nov. 2022, doi: 10.56681/wikuacitya.v1i1.22.
- [2] D. I. Mulyana, M. F. Lazuardi, and M. B. Yel, "Deteksi Bahasa Isyarat Dalam Pengenalan Huruf Hijaiyah Dengan Metode YOLOV5," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 4, no. 2, pp. 145–151, 2022, doi: 10.32528/elkom.v4i2.8145.
- [3] E. U. Armin, A. Purnama Edra, F. I. Alifin, I. Sadidan, I. P. Sary, and U. Latifa, "Performa Model YOLOv8 untuk Deteksi Kondisi Mengantuk pada pengendara mobil," *BRAHMANA J. Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 5, no. 1, pp. 67–76, 2023, doi: 10.30645/brahmana.v5i1.279.
- [4] A. Ramdan *et al.*, "Implementasi Deteksi Objek Real-Time Sebagai Media Edukasi dengan Algoritma YOLOv8 pada Objek Sampah," vol. 14, no. 2, pp. 142–153, 2024, doi: 10.33020/saintekom.v14i2.638, doi: 10.33020/saintekom.v14i2.638.
- [5] R. N. Zakaria, R. Wulanningrum, and A. B. Setiawan, "Penerapan Segmentasi Wajah Menggunakan YOLOv8 Untuk Presensi Mata Kuliah," *Agustus*, vol. 8, pp. 2549–7952, 2024, doi: 10.29407/6t45ky68.
- [6] M. I. Akbar, "Implementasi Computer Vision untuk Menangkap Citra Kendaraan dalam Penerapan Parkir Cashless di Batam," vol. 11, no. 02, 2024, doi: 10.33884/comasiejournal.v11i2.9058
- [7] R. Afiansyah, "PEMODELAN DETEKSI BELA DIRI BERBASIS WEB DENGAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE V8," vol. 8, no. 5, pp. 9970–9977, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10879.
- [8] N. D. G. Drantantiyas *et al.*, "Performasi Deteksi Jumlah Manusia Menggunakan YOLOv8," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 63–68, 2023, doi: 10.26905/jasiek.v5i2.11605.
- [9] J. Jonathan and D. Hermanto, "Penentuan Epochs Hasil Model Terbaik : Studi Kasus Algoritma YOLOv8 Digital Transformation Technology (Digitech) | e-ISSN : 2807-9000 Penentuan Epochs Hasil Model Terbaik : Studi Kasus Algoritma YOLOv8," no. October, 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i2.4640.
- [10] A. H. Azzam Ash'shobir, K. G. Putri Harli, A. P. Putri Rudi, I. G. Syah Putro, and O. D. Putra Cahyono, "Sistem Deteksi Kualitas Cabai Rawit Menggunakan Metode YOLO," *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 114–132, Jan. 2025, doi: 10.62951/modem.v3i1.363.
- [11] R. F. Muharram, "Implementasi Artificial Intelligence Untuk Deteksi Masker Secara Realtime Dengan Tensorflow Dan SSD Mobilenet Berbasis Python," *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Ter.)*, vol. 1, no. 03, pp. 281–290, 2021, doi: 10.30998/jrkt.v1i03.5832
- [12] N. Wilyanto, J. Firnando, B. Franko, S. P. Tanzil, H. C. Tan, and E. Hartati, "Pembuatan Website Menggunakan Visual Studio Code di SMA Xaverius 3 Palembang," *Fordicate*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.35957/fordicate.v3i1.5057.