

Pengembangan Sistem Deteksi Objek Botol Real-Time dengan YOLOv8 untuk Aplikasi Vision

Dedi Triyanto¹, Muhammad Zidan², Mochamad Wahyudi³, Lise Pujiastuti⁴, Sumanto⁵

Universitas Bina Sarana Informatika^{1,2,3,5}, STMIK Antar Bangsa⁴

dedi.triyanto@bsi.ac.id¹, 17221106@bsi.ac.id², wahyudi@bsi.ac.id³, lise.pujiastuti@gmail.com⁴,
sumanto@bsi.ac.id⁵

Diterima (29-03-2024)	Direvisi (15-04-2024)	Disetujui (29-04-2024)
--------------------------	--------------------------	---------------------------

Abstrak Plastik daur ulang berperan penting dalam menanggulangi masalah limbah lingkungan sekaligus mendukung praktik keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi botol plastik dan kaleng daur ulang secara real-time menggunakan algoritma YOLOv8 yang terkenal akan kecepatan dan akurasinya. Dengan memanfaatkan dataset yang terdiri dari 2.900 gambar dan melatih model melalui Google Colab selama 25 epoch, penelitian ini berhasil menunjukkan performa luar biasa dari YOLOv8, dengan hasil mAP sebesar 99,5%, precision 99,7%, dan recall 99,5%. Model ini terbukti sangat efektif dalam mendeteksi objek daur ulang, memberikan prediksi yang tepat tanpa kesalahan negatif pada confusion matrix. Untuk penelitian lanjutan, disarankan menambah variasi kelas objek seperti botol kaca dan karet serta memperluas dataset guna meningkatkan generalisasi model. Selain itu, pengujian dalam kondisi nyata sangat diperlukan untuk memastikan kinerja optimal dalam lingkungan yang lebih kompleks. Pendekatan serupa dalam penelitian sebelumnya juga telah membuktikan kinerja unggul dalam deteksi real-time, menjadikan metode ini salah satu yang terdepan dalam pengembangan teknologi berbasis YOLO.

Kata Kunci : Plastik Daur Ulang, Deteksi Real-Time, YOLOv8, Deteksi Objek, Keberlanjutan

Abstract - *Recycled plastic plays a vital role in addressing environmental waste and promoting sustainability. This study aims to develop a real-time detection system for recycled plastic bottles and cans using the YOLOv8 algorithm, known for its speed and accuracy. Utilizing a dataset of 2,900 images and training the model on Google Colab over 25 epochs, the research demonstrated outstanding performance, with YOLOv8 achieving an mAP of 99.5%, precision of 99.7%, and recall of 99.5%. The model proved highly effective in detecting recycled objects, delivering precise predictions without negative errors in the confusion matrix. Future research is recommended to expand the object class variety, such as adding glass and rubber bottles, and to increase the dataset size to improve model generalization. Additionally, real-world testing is crucial to ensure optimal performance in more complex environments. Similar approaches in previous studies have also shown strong results in real-time detection, positioning this method as one of the leading techniques in YOLO-based technology development.*

Keywords: *Recycled Plastic, Real-Time Detection, YOLOv8, Object Detection, Sustainability*

I. PENDAHULUAN

Menurut World Health Organization (WHO), sampah didefinisikan sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak dimanfaatkan, tidak diinginkan, atau dibuang, yang berasal dari aktivitas manusia dan tidak muncul secara alami. Saat ini, sampah menjadi permasalahan serius yang tengah dihadapi. Setiap harinya, sampah rumah tangga menjadi penyumbang terbesar, baik berupa sampah organik, anorganik, maupun sampah berbahaya (Dkk, 2023).

Menurut data dari Bank Dunia (2018), Indonesia menghasilkan sekitar 85.000 ton sampah setiap harinya, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat sebesar 76%

dalam waktu 10 tahun. Dari total sampah tersebut, 40% berasal dari rumah tangga, 20% dari pasar, 17% dari jalan raya, 9% dari fasilitas publik, 8% dari perkantoran, dan 6% dari sektor industri (Andina, 2019).

Meningkatkan kesadaran masyarakat bukanlah hal yang mudah dan membutuhkan kerja sama dari berbagai pihak, termasuk masyarakat, pemerintah, serta pihak ketiga sebagai pendukung. Proses ini memerlukan waktu yang cukup lama untuk berkembang. Selain itu, dibutuhkan contoh nyata, teladan positif, dan konsistensi dari para pengambil kebijakan di suatu daerah. Sosialisasi langsung mengenai pengelolaan sampah juga dapat berperan penting dalam meningkatkan partisipasi

masyarakat dalam pengelolaan sampah (Elamin et al., 2018).

Dengan menggunakan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), kita dapat mengembangkan sistem yang mampu dilatih untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis sampah, termasuk sampah organik, anorganik, serta bahan berbahaya, berdasarkan data visual yang diperolehnya (Ramdan et al., 2024). Salah satu cabang Artificial Intelligence, yaitu computer vision, dapat menjadi solusi efektif dalam memprediksi input visual untuk mengidentifikasi jenis sampah. Algoritma YOLO, yang mampu mendeteksi objek secara real-time, menawarkan keunggulan dalam hal kecepatan dan akurasi deteksi dibandingkan dengan metode lain. Kemampuannya untuk memproses gambar secara cepat dan efisien menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi deteksi objek, termasuk klasifikasi jenis sampah secara langsung (Faizal et al., 2023).

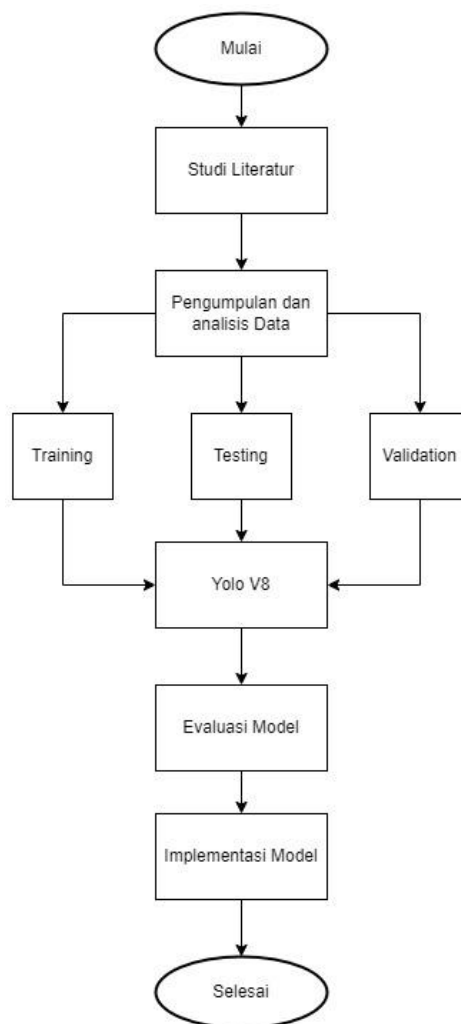
Penelitian sebelumnya yang menggunakan teknik seperti Support Vector Machine (SVM) dan Convolutional Neural Network (CNN) telah berhasil meningkatkan akurasi klasifikasi sampah, dengan hasil seperti 87,82% untuk SVM dan hingga 91,2% untuk CNN. Namun, algoritma YOLO (You Only Look Once) menawarkan keunggulan dalam deteksi objek secara real-time. YOLO versi terbaru, seperti YOLOv4 dan YOLOv5, telah mencapai akurasi deteksi objek hingga 92% dan lebih unggul dalam kecepatan dibandingkan metode lain. Kecepatan dan akurasinya menjadikan YOLO sebagai solusi ideal untuk pemilahan sampah secara langsung, terutama dalam situasi yang membutuhkan respons cepat dan efisien (Faizal et al., 2023; Ramdan et al., 2024; Wiryadinata et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem deteksi botol daur ulang secara real-time menggunakan algoritma YOLO (You Only Look Once). Fokus utama penelitian adalah meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mengidentifikasi serta mengklasifikasikan botol sebagai bagian dari kategori sampah daur ulang, sehingga dapat mendukung proses pemilahan dan pengelolaan sampah secara otomatis dan tepat waktu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam proses pengumpulan data, peneliti melakukan studi literatur dan kajian pustaka. Studi ini melibatkan pengumpulan berbagai informasi yang relevan dan mendukung penelitian dari buku, jurnal ilmiah, serta sumber terpercaya lainnya. Selain itu, dataset yang digunakan untuk pengembangan model diambil dari sumber dataset yang tersedia secara gratis dan open source, guna memastikan

aksesibilitas serta keakuratan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.



Sumber: Penelitian (2024)

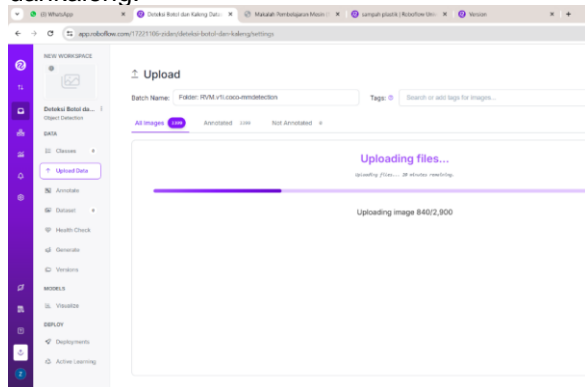
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dengan tahapan Studi Literatur, di mana peneliti mengumpulkan berbagai informasi yang relevan dari buku, jurnal, serta sumber ilmiah terpercaya untuk memahami konteks penelitian dan metode yang akan digunakan. Setelah studi literatur, dilanjutkan dengan tahap Pengumpulan dan Analisis Data, di mana data yang diperlukan untuk penelitian dikumpulkan, dianalisis, dan dipersiapkan untuk proses selanjutnya. Data ini mencakup berbagai informasi yang dibutuhkan untuk membangun model, termasuk dataset untuk pelatihan, pengujian, dan validasi. Tahap berikutnya adalah proses Training, Testing, dan Validation, di mana dataset yang telah dikumpulkan digunakan untuk melatih model. Pada proses Training, model YOLOv8 dilatih menggunakan data yang sudah dipersiapkan untuk mendeteksi objek, dalam hal ini botol daur ulang (Fatichah & Dikairono, 2023; Nafis Alfarizi et al., 2023; Ramdan et al., 2024).

Setelah model dilatih, dilakukan Testing untuk mengevaluasi performa awal model dengan menggunakan dataset yang berbeda dari data pelatihan guna memastikan bahwa model mampu mengenali pola dari data baru. Tahap Validation dilakukan untuk memeriksa keakuratan model dan menghindari overfitting. Setelah proses training, testing, dan validation, model YOLOv8 diimplementasikan secara penuh pada data yang relevan. Pada tahap ini, algoritma YOLOv8 akan digunakan untuk mendeteksi objek secara real-time, sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, dilakukan Evaluasi Model untuk menilai kinerja dan keakuratan deteksi objek oleh YOLOv8 (Fatchah & Dikairono, 2023). Jika hasil evaluasi memenuhi kriteria yang ditentukan, maka model akan diterapkan pada skenario nyata dalam tahapan Implementasi Model, di mana model digunakan untuk deteksi botol daur ulang secara real-time. Setelah implementasi model berhasil, penelitian ini berakhir pada tahap Selesai, menandakan bahwa seluruh tahapan dari perancangan hingga implementasi model deteksi objek telah diselesaikan dengan baik (Maleh et al., 2023; Wasril et al., 2019; Zophie & Triharminto, 2020).

1. Proses Memasukkan Data

Mengupload data foto atau dataset yang telah di unduh melalui Roboflow Universe dan menguploadnya ke dalam Proyek Roboflow. Dataset di unduh dalam format COCO-MSDetection supaya ketika diupload dataset sepenuhnya akan sudah teranotasi secara otomatis dengan classnya yaitu botol plastik dankaleng.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 2. Upload Dataset

2. Labelling

Labelling atau anotasi dimana proses memberikan sebuah nama atau class pada objek tiap foto, hal ini dilakukan setelah mengupload data foto ke dalam proyek. Karna penulis sudah mengupload dataset dengan keadaan sudah teranotasi secara otomatis maka hal ini hanya berupa contoh ketika dataset yang kita punya hanya sedikit dan

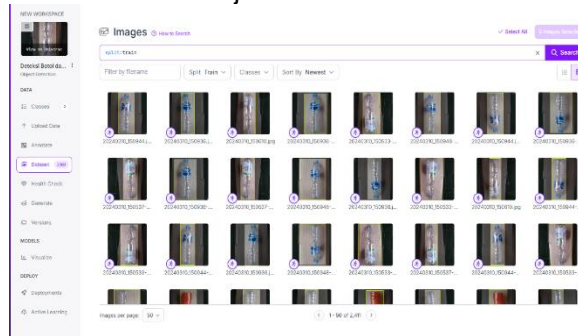
melakukan anotasi atau labelling secara manual. Gambar 3.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 3. Labelling

3. Dataset

Setelah melakukan labelling dataset akan terbuat, dataset terdiri dari data train, data validation, dan data test. Karna penulis mendapatkan data dengan menggunakan dataset yang ada di roboflow universe, jadi setelah melakukan upload dataset otomatis akan terbuat dengan keadaan sudah teranotasi. Dan dataset ini berjumlah 2900 foto.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 4. Dataset

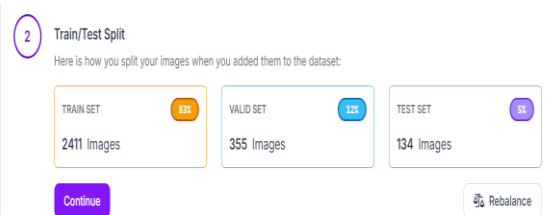
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, pembahasan akan difokuskan pada analisis hasil penelitian yang telah dilakukan, mulai dari proses pelatihan model YOLOv8 hingga evaluasi performa model dalam mendeteksi botol daur ulang secara real-time. Hasil dari setiap tahap penelitian, termasuk pengumpulan data, pelatihan, pengujian, dan validasi model, akan dibahas secara mendalam untuk menilai keefektifan metode yang digunakan serta potensi perbaikan yang dapat diterapkan di masa depan.

1. Pembagian data

Split data ialah membagi dataset sebelumnya menjadi beberapa bagian dan penulis mengaturnya secara default yang

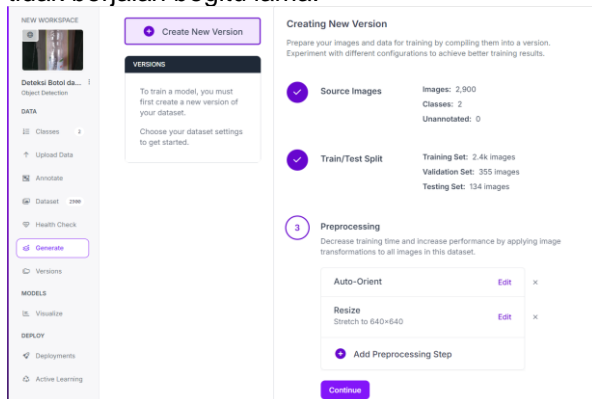
disarankan oleh Roboflownya yaitu 83 % data train, 12 % data Validasi, dan 5 % test.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 5. Split Data

2. Preprocessing

Setelah melakukan Split Data melakukan proses tambahan sebelum melakukan custom dataset yaitu auto orient yang berfungsi untuk mengatur rotasi secara otomatis dan resize menjadi 640x640 agar pada saat custom train proses yang dilakukan tidak berjalan begitu lama.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 6. Preprocessing

3. Training Data

Training data dilakukan setelah mendapat kode download custom train YOLOv8 dan mendapat link yang mengarah ke google colaboratory, setelah itu penulis menjalankan beberapa perintah yang ada di google colab seperti menginstall YOLOv8 hingga sampai export dataset yang nantinya akan diganti dengan kode download yang didapat dari roboflow.

```
mkdir (HOME)/datasets
cd (HOME)/datasets

!pip install roboflow

from roboflow import RoboFlow
rf = RoboFlow(api_key='')
project = rf.workspace('project-machine-learning-9ccio').project('deteksi-botol-dan-kaleng')
version = project.version(2)
dataset = version.download('yolov8')
```

Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 7. Training Data

Setelah itu menjalankan perintah untuk melakukan custom training dengan 25 epoch

Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 8. Custom Train

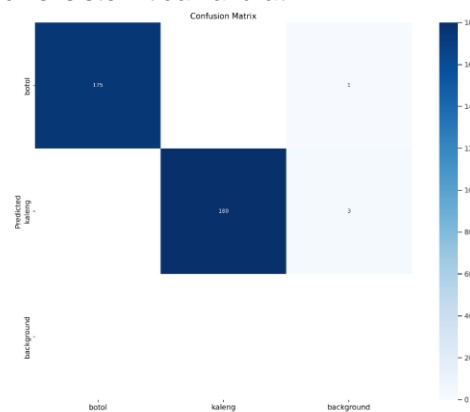
4. Hasil

Hasil menunjukkan precision pada class botol yaitu 0.999 dan pada kaleng yaitu 0.994, Untuk nilai recall dengan rata-rata 90% ke atas ini mengarah pada pengukuran sejauh mana model dapat mendeteksi atau mengambil semua objek yang sebenarnya ada di dataset tanpa melewatkan satupun objek positif.

Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 9. Hasil di Google Colaboratory

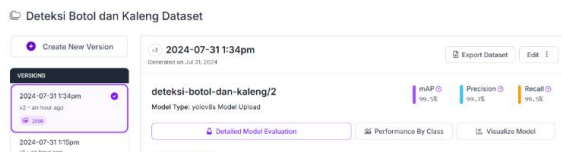
5. Confusion Matrix

Hasil pada confusion matrix menunjukkan nilai true yang bisa dilihat pada kotak berwarna biru gelap yaitu botol dengan nilai 175 dan kaleng dengan nilai 180 yang dimana nilai tersebut sesuai dengan yang di prediksi dan tidak adanya nilai negatif yang contohnya ialah ketika deteksi memprediksi suatu objek yaitu botol lalu nilai truenya tidak mendeteksi botol tetapi kaleng dan hal itu menunjukkan bahwa prediksi sistem tidak akurat.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 9. Hasil Confusion Matrix

Hasil di Roboflow sendiri menunjukkan mAP sebesar 99.5%, Precision sebesar 99.7%, dan recall sebesar 99.5%



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 10. Hasil Pada Roboflow

6. Testing

Hasil test pada google colaboratory yang menunjukkan bahwa hasil test sesuai dengan foto yang diberikan yaitu botol.

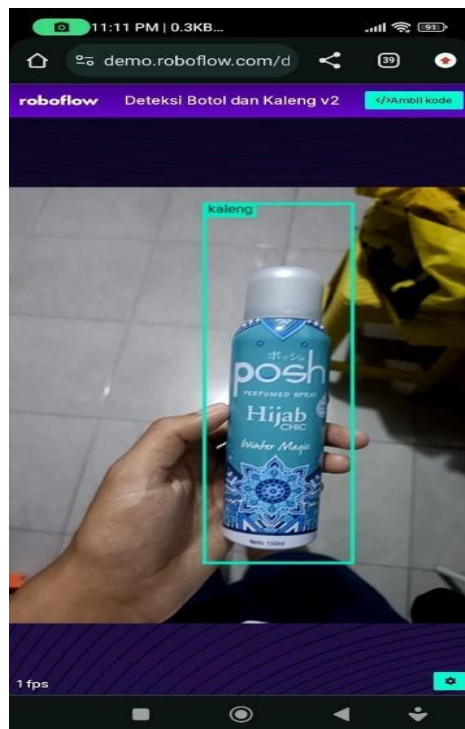


Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 11. Test pada Google Colaboratory

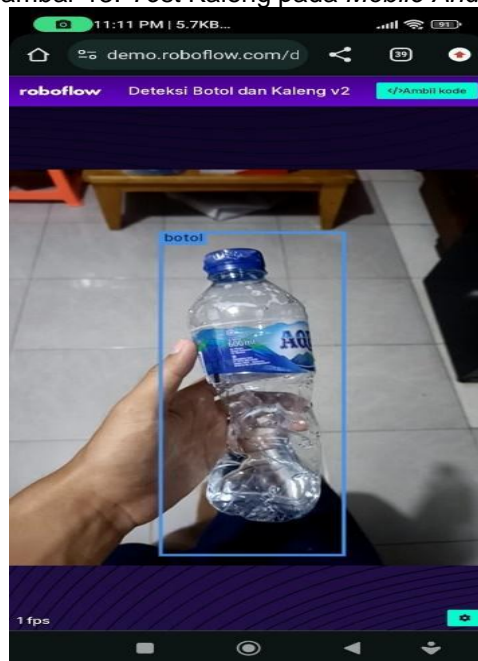
Hasil test yang dilakukan oleh teman penulis di sebuah mobile menggunakan barcode yang didapat setelah selesai melakukan custom train. Foto tersebut menunjukkan bahwa deteksi sesuai dengan objek yang di ditampilkan, hal ini membuktikan bahwa deteksi akurat dan sesuai pada hasil training yang sudah dilakukan.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 12. Test Botol pada Mobile Android



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 13. Test Kaleng pada Mobile Android



Sumber: Hasil Penelitian (2024)
Gambar 14. Test Botol pada Mobile Android

Dan para pembaca dapat mencobanya dengan menscan barcode tersebut yang nantinya akan muncul link dan mengarahkan ke aplikasi kamera yaitu goole lens.



Try on mobile

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 15. Barcode Hasil

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma YOLOv8 berhasil mencapai performa yang sangat baik dalam mendeteksi objek botol plastik dan kaleng, sesuai dengan harapan yang dinyatakan dalam pendahuluan. Model yang dilatih menggunakan 2900 gambar dalam 25 epoch berhasil mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi, dengan mAP sebesar 99,5%, precision sebesar 99,7%, dan recall sebesar 99,5%. Tidak adanya kesalahan negatif pada confusion matrix menandakan bahwa prediksi model sepenuhnya sesuai dengan nilai kebenaran, membuktikan efektivitas YOLOv8 dalam deteksi sampah botol plastik dan kaleng.

Penelitian pada masa depan, prospek pengembangan model ini dapat difokuskan pada penambahan variasi kelas objek, seperti botol kaca dan karet, serta peningkatan jumlah gambar pada setiap kelas untuk memperluas kemampuan deteksi model. Penelitian lanjutan juga dapat mencakup pengujian model di lingkungan nyata atau lebih kompleks untuk memastikan keandalan dalam kondisi yang lebih bervariasi. Selain itu, penggunaan teknik augmentasi data dapat menjadi rekomendasi penting untuk memperluas generalisasi model pada jenis sampah yang lebih beragam.

V. REFERENSI

Argal, A., Gupta, S., Modi, A., Pandey, P., Shim, S., & Choo, C. (2018). Intelligent travel chatbot for predictive recommendation in echo platform. *2018 IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, CCWC 2018*. <https://doi.org/10.1109/CCWC.2018.8301732>

- Andina, E. (2019). The Analysis of Waste Sorting Behavior in Surabaya. *Jurnal Aspirasi*, *10*(2), 119–138. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v10i2.1424>
- Dkk, M. A. (2023). Edukasi Mengenai Pentingnya Pemilahan Serta Pengolahan Sampah Untuk Mengurangi Dampak Negatif Terhadap Lingkungan. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan*, *4*(1), 11–17. <https://ejournal.poltekbangplg.ac.id/index.php/darmabakti/article/view/108>
- Elamin, M. Z., Ilmi, K. N., Tahrirah, T., Zarnuzi, Y. A., Suci, Y. C., Rahmawati, D. R., Dwi P., D. M., Kusumaardhani, R., Rohmawati, R. A., Bhagaskara, P. A., & Nafisa, I. F. (2018). Analysis of Waste Management in The Village of Disanah, District of Sreseh Sampang, Madura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *10*(4), 368. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i4.2018.368-375>
- Faizal, L., Yuyun, Y., & Hazriani, H. (2023). Identifikasi Sampah Plastik Menggunakan Algoritma Deep Learning. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JISTI)*, *6*(2), 162–171. <https://doi.org/10.57093/jisti.v6i2.176>
- Fatihah, C., & Dikairono, R. (2023). Deteksi Objek Menggunakan Metode Yolo dan Implementasinya pada Robot Bawah Air. *JURNAL TEKNIK ITS*, *12*(3).
- Maleh, I. M. D., Teguh, R., Sahay, A. S., Okta, S., & Pratama, M. P. (2023). Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Object Detection Sarang Orang Utan Di Taman Nasional Sebangau. *Jurnal Informatika*, *10*(1), 19–27. <https://doi.org/10.31294/inf.v10i1.13922>
- Nafis Alfarizi, D., Agung Pangestu, R., Aditya, D., Adi Setiawan, M., & Rosyani, P. (2023). Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, *1*(1), 54–63. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Ramdan, A., Syamsudin, J. R., No, S. H., Sukabumi, K., Barat, J., Syamsudin, J. R., No, S. H., Sukabumi, K., & Barat, J. (2024). Implementasi Deteksi Objek Real-Time Sebagai Media Edukasi dengan Algoritma YOLOv8 pada Objek Sampah sampah kota, limbah makanan, limbah (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah

- Dengan memanfaatkan Artificial Intelligence , kita dapat menciptakan menurut Badan Riset dan Inovasi Nasional menyebutkan bahwa tingkat kesadaran masyarakat Indonesia dalam memilih sampah rumah tangga masih (Rambe dapat mengakibatkan. 14(2), 142–153.*
- Wasril, A. R., Ghozali, M. S., & Mustafa, M. B. (2019). Pembuatan Pendeteksi Obyek Dengan Metode You Only Look Once (Yolo) Untuk Automated Teller Machine (Atm). *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 17(1), 69–76.
<https://doi.org/10.34010/miu.v17i1.2240>
- Wiryadinata, R., Hamaedi, F. A., Martiningsih, W., & Gunawan, A. (2018). Perancangan Sistem Penyortir Botol dengan Menggunakan Sensor Warna RGB TCS3200. *Seminar Nasional Teknik Elektro 2018*, 163–167.
- Zophie, J., & Triharminto, H. H. (2020). *Implemetasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) menggunakan Web Camera untuk Mendeteksi Objek Statis dan Dinamis Implementation of You Only Look Once (YOLO) Algorithm using Web Camera for Static dan Dinamic Object Detection. 1(1), 98–109.*