

IMPEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK PENGENALAN OBJEK SAMPAH

Andre Rabiula¹, Frenti Haryatama Putri², Nehru³

¹²³Program Studi Teknik Elektro Universitas Jambi

E-mail: ¹andreriabiula@unja.ac.id, ²frentiputri28@gmail.com, ³nehr@unja.ac.id

Abstract - Abstract – Human activities cannot be separated from production and consumption activities which have an impact on the generation of waste, such as the use of plastic. Therefore, waste detection and sorting should be carried out at the initial stage of waste management to maximize the amount of waste that can be recycled. This research aims to apply image processing and deep learning algorithms in plastic waste classification, as well as testing the performance of the classification system. The research method used refers to the research stages, namely literature study, data collection, pre-processing, system design, implementation, testing, evaluation and data analysis. The research results show that plastic waste classification system obtained accuracy, precision, recall and F1 scores, namely 98.7%, 1, 0.98 and 0.99.

Keywords : Classification, Deep Learning, Image Processing, YOLO

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sampah memang menjadi polemik yang belum terselesaikan secara maksimal. Sampah pada dasarnya adalah bahan sisa dari suatu proses, baik produksi (industri) maupun konsumsi. Gaya hidup manusia identik dengan produksi dan konsumsi barang-barang yang sulit terurai. Dengan demikian sisa barang tersebut akan menjadi sampah [1]. Produksi sampah terus dihasilkan secara signifikan. Jika pengelolaan sampah tidak dilakukan dengan benar maka akan berdampak buruk terhadap atmosfer. Oleh karena itu, pemilahan sampah untuk mengoptimalkan jumlah bahan daur ulang harus dilakukan sejak awal pada limbah [2]. Oleh karena itu, fasilitas daur ulang telah didirikan untuk menggunakan kembali bahan limbah. Deteksi dan klasifikasi bahan limbah di fasilitas daur ulang ini merupakan proses yang sulit dan mahal karena didasarkan pada tenaga manusia [3]. Jadi, deteksi dan pemilahan sampah sebaiknya dilakukan pada tahap awal pengelolaan sampah untuk memaksimalkan jumlah sampah yang dapat didaur ulang dan mengurangi kemungkinan kontaminasi oleh barang lain. Pengolahan citra adalah metode pengolahan gambar yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar sehingga lebih mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer, dan dapat berupa gambar dan foto bergerak [4]. Seiring dengan berkembangnya AI, deteksi dan klasifikasi objek dalam gambar sampah tertentu telah dilakukan dengan sukses dalam beberapa tahun terakhir. Dalam hal ini, banyak bidang aplikasi yang melakukan deteksi dan klasifikasi objek telah mulai menggunakan metode pembelajaran mendalam yang dikembangkan melalui kecerdasan buatan. Deep learning adalah bidang AI yang menjadi sorotan karena kemampuannya untuk mengenali objek [5].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mengimplementasikan image processing dan algoritma deep learning untuk klasifikasi sampah plastik dengan menggunakan YOLOv8 dan kemudian menguji kinerja dari sistem klasifikasi sampah plastik dan memperoleh bukti-bukti empiris tentang implementasi Image Processing dan Algoritma Deep learning untuk klasifikasi sampah plastik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah-masalah yang sudah dijabarkan, bagaimana memanfaatkan image processing dengan menggunakan YOLO v8 dalam mendeteksi sampah plastik .

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah menerapkan Image Processing dan Algoritma Deep learning untuk klasifikasi sampah plastik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi

Merujuk pada penelitian yang sudah dilakukan, Fu dkk. Pada tahun 2021 mengusulkan metode klasifikasi sampah berdasarkan model MobileNetV3 untuk mencapai akurasi klasifikasi 92,62%; namun, struktur jaringan yang berat membuat kecepatan komputasi menjadi sangat lambat [6]. Kemudian Chen dkk. Tahun 2018 memilih backbone MobileNet-v2 untuk penyulingan model deteksi sampah, yang mengurangi jumlah parameter model dan meningkatkan akurasi deteksi, namun kemampuan generalisasi model saat ini tidak dipertimbangkan [7]. Metode yang digunakan oleh Raup, 2022 untuk klasifikasi sampah yaitu menggunakan YOLO (You Only Look Once), menggabungkan fitur-fitur menggabungkan fitur-

fitur seperti warna dan tekstur untuk pengenalan gambar sampah [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Tanjung & Juwiantho pada tahun 2022 menerapkan metode YOLOv3 untuk mengidentifikasi objek sampah pada gambar atau video. Objek yang terdeteksi akan dipisahkan dan selanjutnya diproses oleh Convolutional neural network menggunakan arsitektur model ResNet50 untuk keperluan klasifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa YOLOv3 mencapai mean average precision sebesar 45% dengan average loss sebesar 91% [9].

YOLO adalah varian model dari Convolutional neural network (CNN). YOLO menggunakan pemrosesan gambar yang sederhana dan efisien, mengubah ukuran gambar yang dimasukkan, menjalankan satu jaringan konvolusi tunggal pada gambar, dan menetapkan ambang batas untuk hasil deteksi berdasarkan nilai kepercayaan [10]. Evaluasi kinerja sistem umumnya dilakukan dengan memanfaatkan data yang diorganisir dalam bentuk matriks tersebut. Matriks konfusi ini menjadi alat yang berguna untuk menganalisis performa suatu model klasifikasi [11].

Matrix Konfusi dapat menghasilkan fitur matrix evaluasi yang terdiri dari F1- Score, Accuracy Precision, dan Recall dengan rumus sebagai berikut [11].

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100$$

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi + Recall}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

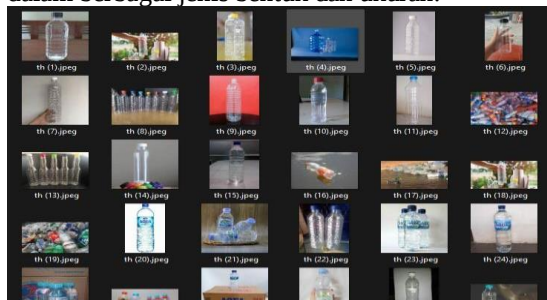
$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP}$$

Dimana:

TP = True Positive TN = True Negative FP = False Positive FN = False Negative

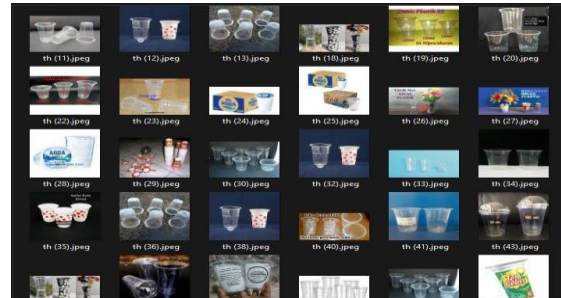
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data latih pada penelitian ini merupakan gambar dengan format jpg, yang terdiri dari empat jenis sampah plastik, yaitu botol plastik, gelas plastik, sendok plastik, styrofoam. Gambar dibawah ini menunjukkan variasi botol yang dikumpulkan dalam dataset untuk melatih model mendeteksi botol dalam berbagai jenis bentuk dan ukuran.



Gambar 1 Data Latih Kategori Botol

Gambar berikut menunjukkan variasi gelas plastik yang dikumpulkan untuk melatih model deteksi gelas plastik dari berbagai jenis bentuk, ukuran, dan warna



Gambar 2 Data Latih Kategori Gelas

Gambar berikut merupakan beberapa contoh variasi sendok plastik yang dikumpulkan untuk pembuatan dataset.



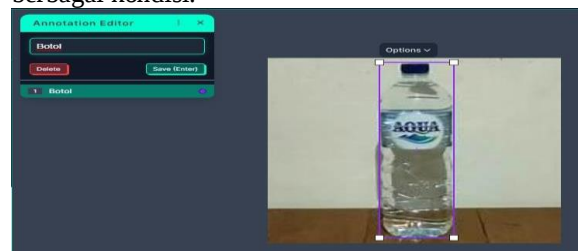
Gambar 3 Data Latih Kategori Sendok

Gambar 4 menampilkan beberapa contoh gambar styrofoam yang digunakan sebagai data latih styrofoam.



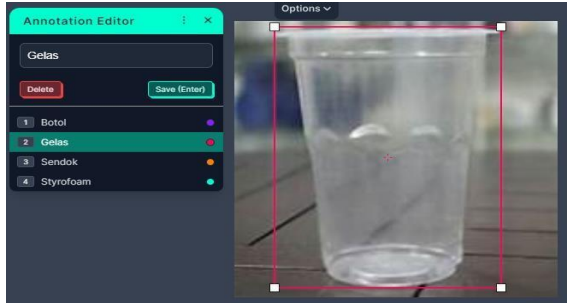
Gambar 4 Data Latih Kategori Styrofoam

Berikut merupakan proses penganotasian gambar dari sampah plastik kategori botol. Proses anotasi ini dilakukan secara manual satu per satu tiap gambar, dengan tujuan untuk melatih model mengenali dan mendeteksi botol plastik dalam berbagai kondisi.



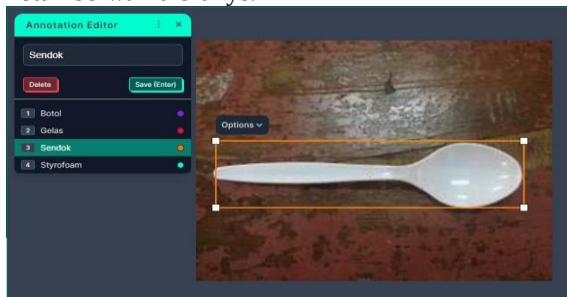
Gambar 5 Anotasi Sampah Plastik Kategori Botol

Berikut merupakan proses penganotasian gambar dari sampah plastik kategori gelas. Gambar anotasi sampah plastik kategori gelas seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut merupakan contoh gambar gelas plastik yang sedang dianotasi, di mana gelas plastik diberi label dan dibingkai dengan kotak berwarna merah.



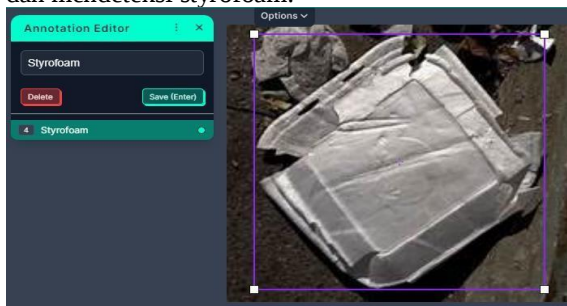
Gambar 6 Anotasi Sampah Plastik Kategori Gelas

Gambar dibawah ini menunjukkan contoh gambar sendok plastik yang sedang dianotasi, di mana sendok plastik diberi label dan dibingkai dengan kotak berwarna oranye.



Gambar 7 Anotasi Sampah Plastik Kategori Sendok

Gambar dibawah menunjukkan contoh gambar styrofoam yang sedang dianotasi, di mana styrofoam diberi label dan dibingkai dengan kotak berwarna ungu. Label dan kotak ini menunjukkan kategori styrofoam dalam gambar. Anotasi data ini digunakan untuk melatih model deteksi objek untuk mengenali dan mendeteksi styrofoam.



Gambar 8 Anotasi Sampah Plastik Kategori Styrofoam

Gambar yang telah dijelaskan mewakili semua kelas objek yang digunakan dalam penelitian. Penganotasian objek dilakukan dengan cara memberi bounding box pada sekeliling objek dan memberikan kelas sesuai dengan objek yang telah diberi bounding box tersebut satu per satu pada tiap objeknya. Visualisasi ini menunjukkan bagaimana

objek sampah plastik pada tiap kategori ditandai dan dikelompokkan.

Sistem berhasil mendapatkan nilai True Positive sebanyak 158 yang merepresentasikan terdapat 158 gambar yang berhasil dideteksi pada kelas yang benar, False Negative sebesar 2 yang merepresentasikan terdapat 2 gambar yang tidak berhasil dideteksi yaitu pada kategori Sendok. Kegagalan tersebut dapat disebabkan oleh ukuran dari objek tersebut terlihat kecil dari jarak kamera sehingga sistem keliru untuk mendeteksi objek tersebut. Dari nilai tersebut dilakukan perhitungan confusion matrix dan disajikan pada tabel berikut:

Kelas	Akurasi	Presi	Recall	F1-Score
Botol	100%	1	1	1
Gelas	100%	1	1	1
Sendok	95%	1	0,95	0,97
Styrofoam	100%	1	1	1
Rata-rata	98,7%	1	0,98	0,99

IV. PENUTUP

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan akurasi sebesar 98,7% yang berarti tingkat deteksi gambar pada kelas yang benar terhadap seluruh pendeteksian adalah sebesar 98,7%, presisi sebesar 1 yang berarti tingkat deteksi objek pada kelas yang benar adalah sebesar 1, recall sebesar 0,98 yang berarti sensitivitas model dalam mendeteksi keseluruhan objek secara benar adalah sebesar 0,98 dan F1 Score sebesar 0,99 yang merepresentasikan performa seimbang antara presisi dan sensitivitas objek deteksi sebesar 0,99. Dengan kata lain F1 Score dapat digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam memprediksi objek yang sebenarnya dengan tepat, serta mendeteksi objek benar yang ada.

DAFTAR REFERENSI

- Nugroho, A. S. 2017. Analisis Perancangan Sistem Informasi, Edisi 1, Trans Tekno, Yogyakarta.
- Hassan, M. K., M. R. Rabbani. Y. Abdulla. 2021. Socioeconomic Impact of COVID-19 in MENA region and the Role of Islamic Finance. Journal of Economic Cooperation and Development. 43(3):51-78.
- Ozkaya, U. and L. Seyfi. 2019. Fine-Tuning Models Comparisons on Garbage Classification for Recyclability. Setsci Technology. 3:514-517.
- Effendi, M., Fitriyah. U. Effendi. 2017. Identifikasi Jenis Dan Mutu Teh Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode

- Jaringan Syaraf Tiruan. Jurnal Teknotan. 11(2): 67-76.
- I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep learning. MIT Press, 2016.
- Fu, B., S. Li. J. Wei. Q. Li. Q. Wang. J. Tu. 2021. A Novel Intelligent Garbage Classification System Based on Deep Learning and an Embedded Linux System. IEEE Access. 9:131134–131146.
- Chen, T., S. Lu. J. Fan. 2018. S-CNN: Subcategory-Aware Convolutional Networks for Object Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 40(10):2522–2528.
- Raup, A., W. Ridwan. Y. Khoeriyah. Supiana. Q. Y. Zaqiah. 2022. Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan. 5(9):3258-3267.
- Tanjung, K. R., Liliana. H. Juwiantho. 2022. Klasifikasi Benda Organik dan Anorganik Dengan Metode YOLOv3 dan ResNet50, Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Redmon, J., S. Divvala. R. Girshick. A. Farhadi. 2016. You only look once: Unified, real-time object detection. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 779-788.
- Santra, A.K., C. J. Christy. 2012. Genetic Algorithm and Confusion Matrix for Document Clustering. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 3(7):322-328.

IDENTITAS PENULIS

Nama : Andre Rabiula
NIDN/NIK : 0012109208
TTL : Jambi, 12 Oktober 1992
Golongan / Pangkat : III/b - Penata Muda Tingkat I
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Alamat Rumah : Jambi
Telp. : 082199049997
Email : andrerabiula@unja.ac.id

Nama : Frenti Haryatama Putri
NIDN/NIK : -
TTL : Jambi, 28 Desember 2002
Golongan / Pangkat : -
Jabatan Fungsional : -
Alamat Rumah : Jambi
Telp. : 085179992812
Email : frentiputri28@gmail.com

Nama : Nehru
NIDN/NIK : 0008027604
TTL : Sungai Penuh, 08 Februari 1976
Golongan / Pangkat : III/d - Penata Tingkat I
Jabatan Fungsional : Lektor
Alamat Rumah : Jambi
Telp. : 085220344782
Email : nehru@unja.ac.id