SNESTIK
Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika
https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK V - Surabaya, 26 April 2025
Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7448

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun Alat Klasifikasi Botol Bekas Menggunakan Computer Vision Untuk Mengurangi Sampah Plastik

Firdaus Sulaiman Syarif, dan Rika Revina
Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
e-mail: fsulaiman508@gmail.com

ABSTRACT

The widespread use of plastic as a raw material for packaged drinks and the lack of awareness of the Indonesian people have caused uncontrolled plastic bottle waste. The purpose of this study is to develop and test a system to detect and classify plastic bottles in real-time using the YOLOv8 algorithm, which was chosen because it has better accuracy and speed than other object detection algorithms. The YOLOv8n model identifies plastic bottles into four categories: large, medium, small, and rejected. By integrating material and size identification into one system, this system overcomes the limitations of previous methods. Data were collected with an Arducam IMX-219 camera. The data consisted of 571 images with a resolution of 1020 x 500 pixels. Labelling was done with Roboflow, and model training was done with GPU by Google Colab. The test results showed a detection accuracy of 93.3%, with the best accuracy on medium bottles of 97%. This system can be implemented to sort plastic bottle waste effectively.
***Keywords**: YOLOv8, plastic bottles, object detection, classification, real-time.*

ABSTRAK

Maraknya penggunaan plastik sebagai bahan baku minuman kemasan dan kurangnya kesadaran masyarakat indonesia menyebabkan sampah botol plastik tidak terkendali.Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji sistem untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan botol plastik secara real-time menggunakan algoritma YOLOv8, yang dipilih karena memiliki akurasi dan kecepatan yang lebih baik daripada algoritma mendeteksi objek lainnya. Model YOLOv8n mengidentifikasi botol plastik dalam empat kategori: besar, sedang, kecil, dan ditolak. Dengan mengintegrasikan identifikasi bahan dan ukuran ke dalam satu sistem, sistem ini mengatasi keterbatasan metode sebelumnya. Data dikumpulkan dengan kamera

Arducam IMX-219. Data terdiri dari 571 gambar dengan resolusi 1020 x 500 piksel. Pelabelan dilakukan dengan Roboflow, dan pelatihan model dilakukan dengan GPU oleh Google Colab. Hasil tes menunjukkan akurasi deteksi sebesar 93,3%, dengan akurasi terbaik pada botol sedang sebesar 97%. Sistem ini dapat diimplementasikan untuk sortir sampah botol plastik secara efektif.

Kata kunci: YOLOv8, botol plastik, deteksi objek, klasifikasi, real-time.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki lebih dari 270 juta penduduk.dengan banyaknya penduduk di Indonesia, tidak lepas dari penggunaan plastik di kehidupan sehari harinya. Menurut Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) (2019), konsumsi plastik per kapita di Indonesia sebesar 19,8 kg per tahun dengan total konsumsi 5,76 juta ton per tahun[1]. Maraknya penggunaan plastik sebagai bahan baku minuman kemasan dan kurangnya kesadaran Masyarakat menyebabkan tidak terkendalinya sampah plastik di Indonesia.Karena botol plastik sulit terurai [2]di alam maka daur ulang menjadi sangat penting untuk dilakukan. hasil daur ulang dapat dimanfaatkan untuk membuat produk baru berbahan plastik ,atau ditukar dengan imbalan, seperti program Smart *Drop Box* dari Danone[3]

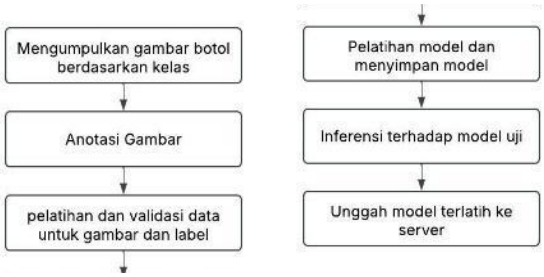
Selain itu, penelitian sebelumnya oleh Handoko dkk. membuat mesin penukaran limbah botol kemasan dengan tiket yang dapat ditukar dengan uang. Pada penelitian ini, sensor IR digunakan untuk mendeteksi ukuran botol, tetapi hanya mendeteksi ukuran botol.[4] . Pendeteksian juga dapat dilakukan dengan sensor warna RGB TCS3200[5]. Selanjutnya, ada juga penelitian yang dilakukan oleh Asep Marzuki dkk., yang bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi dari kinerja model pembelajaran mesin dalam klasifikasi sampah. Penelitian ini memanfaatkan metode CNN dan menemukan rata-rata akurasi 57,5%.[6].Penelitian oleh Arief setyo Nugroho dkk yang mendeteksi botol plastik berdasarkan label merek menggunakan Faster-RCNN dan mendapatkan akurasi 87,2%[7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem klasifikasi Menggunakan Algoritma YOLO untuk Mendeteksi dan mengklasifikasikan botol plastik secara *real-time* .Algoritma YOLO dipilih karena akurasinya dan kecepatannya lebih baik dari Algoritma lain untuk mendeteksi objek[8].model YOLO yang akan digunakan adalah YOLOV8n yang akan digunakan untuk mengenali botol, dengan membedakannya menjadi 4 kelas yaitu(besar, sedang, kecil, dan botol di tolak). Sistem ini mengatasi keterbatasan metode sebelumnya dengan mengintegrasikan identifikasi bahan dan ukuran dalam satu sistem.

METODE

Perancangan software

Penelitian ini menggunakan algoritma YOLOV8 karena performa cepat dan akurat dalam mendeteksi objek secara *real-time*,serta kemudahan implementasinya.Tahapannya dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Alur Yolo

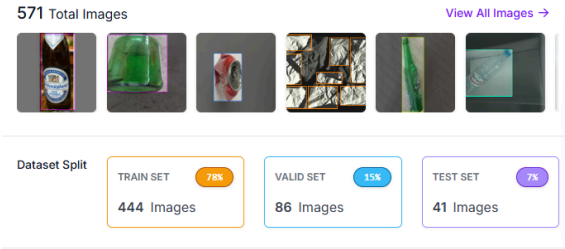
Pengumpulan data gambar dilakukan menggunakan kamera Arducam IMX-219 dengan kondisi pencahayaan yang kurang maupun cukup, karena variasi data dapat mempengaruhi performa YOLO untuk mendeteksi objek. Ukuran botol ditentukan berdasarkan volume: Kecil (<600ml), Sedang (600ml), Besar (1500ml) Botol Tidak Diterima (cacat fisik, kotor berlebihan, dan bukan botol plastik). jumlah citra sebanyak 571 citra dengan resolusi 1020 x 500 piksel .Contoh citra yang dikumpulkan dapat dilihat pada gambar 2

Botol Kecil	Botol Sedang	Botol Besar	Botol ditolak

Gambar 2. Citra Botol

Setelah pengumpulan data maka dilakukan pelabelan menggunakan website Roboflow di setiap citra sesuai kelasnya masing masing.Setiap gambar diberi nama kelas dan batas kotak diberikan untuk labeling. Label juga dinilai sangat penting untuk menghasilkan data dari proses pelatihan yang lebih akurat.Setelah pelabelan, gambar akan dikelompokkan menjadi tiga file, train, valid, dan test. Gambar 3 menampilkan 78% data train, 15% data valid, dan 7% data test.

.



Gambar 3. Pembagian data

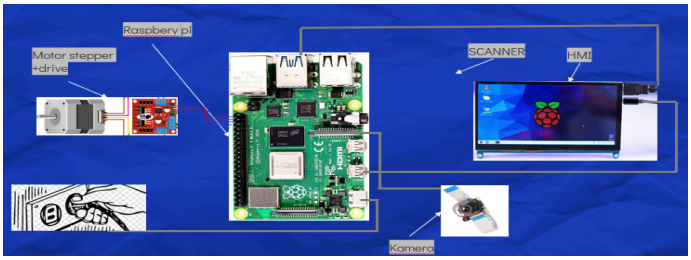
Setelah menyiapkan dataset lalu akan di lakukan pelatihan di roboflow dan menyimpannya dalam bentuk YOLOV8.Setelah itu akan dilakukan training lagi menggunakan GPU di Google Collabs . Parameter training: batch size = 16, learning rate = 0.001, optimizer = Adam, epoch = 25. Batch size menentukan jumlah sampel yang diproses dalam satu iterasi. Learning rate mengontrol seberapa besar model menyesuaikan bobotnya . Optimizer Adam digunakan karena adaptif dan efisien Epoch menunjukkan berapa kali seluruh dataset training dilewati .Loss dihitung menggunakan Persamaan 1:

$$L = L_{box} + L_{cls} + L_{obj} \quad (1)$$

Dimana (L_{box}) merupakan *Box Loss*, (L_{cls}) nilai *Classification Loss*,(L_{obj}) nilai *Object Loss* Setelah proses *training* data pendapatan nilai *loss* yang diinginkan selanjutnya adalah mengekstrak model data menjadi *Inference Graph* menjadi Pytorch(.pt) agar dapat digunakan untuk mengklasifikasi data citra baru .Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini: Linux Ubuntu,

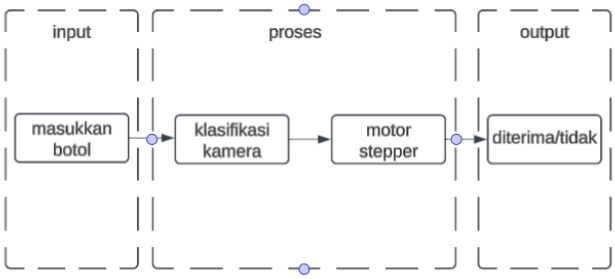
Broadcom BCM2711 quad-core ARM Cortex-A72 64-bit, GPU VideoCore VI, dan RAM 4 GB. Digunakan PyTorch versi 2.

Perancangan hardwere



Gambar 4 Perancangan hardware

Pada perancangan hardware penelitian ini menggunakan controller Raspberry pi 4B sebagai controller,lalu menggunakan hmi untuk tampilan layar ,dan menggunakan kamera untuk klasifikasi dan motor stepper yang akan menggerakkan bahwa botol diterima atau tidak .alur dapat dilihat pada gambar 5



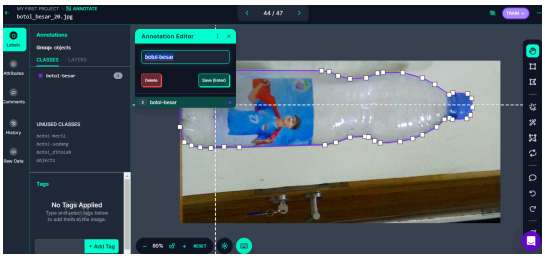
Gambar 5. Alur hardware

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibagi menjadi 3 yaitu *pre-processing ,training* dan *testing* dengan pengujian pertama menampilkan hasil *pre processing*

Pre-Processing

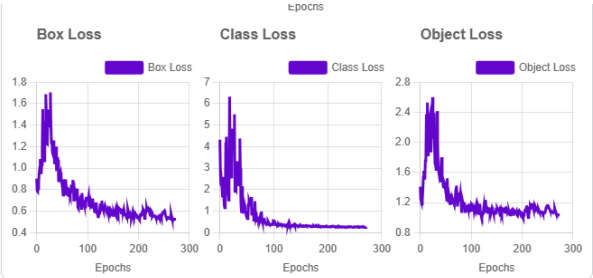
Untuk memulai penelitian ini, kamera Arducam-IMX219 digunakan untuk mengumpulkan data tentang gambar botol plastik yang memiliki berbagai ukuran dan bahan. Setelah data dikumpulkan, Roboflow digunakan untuk melabelkan gambar yang telah dipilih sebagai gambar botol plastik dengan menambahkan tanda kotak dan nama label, yang kemudian disimpan dalam format.jpg, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



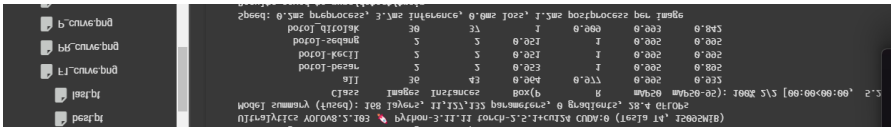
Gambar 6. Pelabelan data gambar

Training

Akan ada nilai Training data dilakukan menggunakan program bawaan YOLOv8 selama 270 langkah dengan nilai kehilangan terkecil 0,8. Training disimpan otomatis pada setiap peningkatan, yang dikenal sebagai checkpoint. Setelah training selesai, dilakukan lagi di Google Collab menggunakan GPU, dan hasilnya dikonversi ke Inferensi Graph, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan 7.



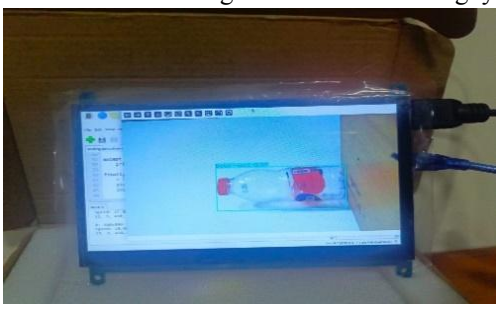
Gambar 7. Grafik Training Roboflow



Gambar 8. Gambar Training menggunakan gpu dan inferensi graph

Testing

Pengujian data dilakukan untuk mengukur akurasi deteksi. Hasil klasifikasi dan identifikasi (Tabel 1, Gambar 7). Pada citra hasil deteksi seperti Gambar 7 terlihat saat botol plastik terdeteksi maka citra botol akan ditandai dengan kotak di sekelilingnya dan akan ditampilkan nama label dan nilai akurasi.



Gambar 9. Gambar Deteksi Citra

Table 1. Hasil Pengujian Klasifikasi Botol Plastik

Nama Botol Plastik	Jumlah Data	Jumlah Terdeteksi	Akurasi (%)
Botol Besar	10	9	88.7
Botol Sedang	10	10	97
Botol Kecil	10	10	95
Botol Ditolak	10	10	92,5

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat dengan akurat mendeteksi dan mengklasifikasi botol plastik berdasarkan volume dan jenis bahan. Penelitian ini mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 93,3%. Oleh karena itu, sistem dapat digunakan sebagai teknik untuk

mengumpulkan botol plastik secara otomatis. Pada penelitian selanjutnya, mungkin diperlukan peningkatan jumlah data dan langkah pelatihan, serta penggunaan perangkat lunak yang lebih canggih untuk menghasilkan data yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Anisa, R. Wati, and A. Samudra, "RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK," 2022.

[2] A. Budianto, R. Adyus, D. T. Chrisnawangsih, T. Kimia, and T. Industri, *PIROLISISS BOTOL PLASTIK BEKAS MINUMAN AIR MNIERAL JENIS PET MENJADI FUEL*.

[3] : Qona'ah, "Strategy Kampanye Gerakan # BijakBerplastik PT Danone Aqua Dalam Merayakan Hari Lingkungan Hidup Sedunia," *Jurnal Komunikasi*, vol. 10, no. 1, pp. 48–55, 2019, [Online]. Available: http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jkom

[4] P. Handoko *et al.*, "REVERSE VENDING MACHINE PENUKARAN LIMBAH BOTOL KEMASAN PLASTIK DENGAN TIKET SEBAGAI ALAT TUKAR MATA UANG," 2018.

[5] M. Abrar Masril and D. Putra Caniago, "Optimasi Teknologi Computer Vision pada Robot Industri Sebagai Pemindah Objek Berdasarkan Warna," vol. 11, no. 1, pp. 46–57, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11.i1.46.

[6] A. Marzuki, A. Zaky, A. Cahayani Adha, T. Mohammad Yoshandi, U. Awal Bros, and K. Pekanbaru, "JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN] Analisis Model Klasifikasi Sampah Botol Berbasis Image Processing Dan Machine Learning Dalam Rancang Bangun Aplikasi Penukaran Sampah Botol Otomatis," 2024.

[7] A. S. Nugroho, R. Umar, and A. Fadlil, "SISTEM PENGENALAN BOTOL PLASTIK BERDASARKAN LABEL MEREK MENGGUNAKAN FASTER-RCNN," vol. 21, no. 2, pp. 111–118, 2020, [Online]. Available: http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/Techno

[8] S. Amanda Putri, G. Ramadhan, Z. Alwildan, R. Afriansyah, and P. Manufaktur Negeri Bangka Belitung, "Perbandingan Kinerja Algoritma YOLO Dan RCNN Pada Deteksi Plat Nomor Kendaraan," 2023.