

RESEARCH ARTICLE

Pendeteksi Objek Berupa Sampah Di Area Kampus Telkom University

Iqbal Syaifullah Azhary, Prajna Deshanta Ibnugraha * and Setia Juli Irzal Ismail

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: Prajna@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Garbage is an item that is produced from human activities and other living things that are no longer used. Garbage will become an environmental problem if not managed this properly. The large activity from Telkom University students means that most students throw garbage inappropriately when they are on the campus. This garbage problem can make the campus environment very uncomfortable, due to lack of trash cans in areas that are rarely traverse by people. there are many technological tools that can help to detect garbage. Which one of this is machine learning. Machine learning is artificial intelligence that helps humans to make a system and one of them is an object detection system. By using machine learning for object detection system, the campus can check garbage that is thrown away carelessly. In this final project, a system will be built that can detect objects in the form of garbage through a camera using an experimental based method. As for the systems and tools used, Yolov5 as the model of the system and Raspberry Pi as the main computer. The results obtained from object detection system are to help the campus detecting garbage in Telkom University campus area.

Key words: *Garbage, Object Detection, Raspberry Pi, Machine Learning.*

Pendahuluan

Sampah merupakan suatu barang yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya yang tidak digunakan lagi. Sampah akan menjadi persoalan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Besarnya aktivitas dari mahasiswa Universitas Telkom membuat sebagian besar mahasiswa membuang sampah tidak pada tempatnya. Hal ini diperkuat dengan adanya sampah yang ditemukan di area sekitar kampus terutama di area lab Bahasa kampus Universitas Telkom. Di area tersebut sangat sering dijumpai sampah dan juga di area parkir sering ditemukan sampah plastik dari mulai kantong plastik, botol minuman dan lain lain. Permasalahan pada sampah ini bisa membuat lingkungan kampus menjadi tidak nyaman. maka daripada itu, banyak sistem yang bisa membantu untuk mendeteksi sampah yang tidak berada pada tempatnya. Salah satunya adalah teknologi *machine learning*.

Machine Learning adalah mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya. *Machine learning* memiliki kemampuan untuk memperoleh data yang ada dengan perintahnya sendiri [1]. Dengan canggihnya teknologi saat ini, *machine learning* sangat membantu dalam berbagai sistem otomatis. Dan hal ini bisa dimanfaatkan pada Kamera sebagai alat pendeteksi objek berupa sampah. Pada proyek akhir dibuat sebuah sistem yang bisa mendeteksi objek berupa sampah melalui sebuah webcam. webcam tersebut disambungkan dengan sebuah mini komputer bernama *raspberry pi*. Untuk Perangkat *Raspberry Pi* membutuhkan sebuah sistem dan sistem tersebut akan dijalankan menggunakan

model Yolov5. Melalui proses sistem tersebut objek-objek sampah akan bisa terdeteksi oleh webcam sehingga ini akan membantu pekerjaan petugas kebersihan Universitas Telkom.

Tinjauan Pustaka

Machine Learning

Machine Learning adalah sebuah cabang *Artificial Intelligence* (AI) dan ilmu komputer yang berfokus pada penggunaan data dan algoritma untuk meniru cara manusia belajar dan secara bertahap meningkatkan akurasi. *Machine Learning* sendiri adalah komponen kunci dalam bidang ilmu data yang sedang berkembang. Melalui penggunaan metode statistik, algoritma dilatih untuk membuat klasifikasi atau prediksi dan menemukan wawasan penting dalam *Mining Projects*. Ada beberapa meodel pada *Machine Learning* diantaranya ada *Supervised Machine Learning*, *Unsupervised Machine Learning*, *Semi-Supervised Learning*, dan *Reinforcement Machine Learning* [2].

Dataset

Dataset merupakan sekumpulan Objek yang akan di training atau dilatih, yang bertujuan untuk pelatihan *Neural Network*, sehingga dapat dikenali. Tujuan dari dataset ini adalah memudahkan *machine learning* dalam pengenalan objek yang dimaksud. Dataset yang digunakan menggunakan ukuran dari gambar sampah dengan resolusi 640×640 . Total isi dari dataset tersebut berjumlah 100 data dengan *data test*

sebanyak 2%, data Valid sebanyak 32% dan data Train Sebanyak 66% [3].

YOLOv5

YOLOv5 merupakan versi kelima algoritma *object detection* dari YOLO (*You Only Look Once*). Arsitektur YOLOv5 mengadaptasi dari model YOLOv4. YOLO sendiri diperkenalkan oleh Joseph Redmon dkk. Mereka memperkenalkan satu set model identifikasi objek secara real-time namun akurasi rendah dengan model lain saat itu. Kelebihan dari YOLOv5 terletak pada sisi deployment yang mana model yang dihasilkan lebih ringan dan memiliki ukuran yang kecil jika dibandingkan dengan versi sebelumnya [4].

OpenCV

OpenCV adalah sebuah *library* (perpustakaan) perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah gambar dan video sehingga kita mampu meng-ekstrak informasi didalamnya. OpenCV dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java, Python, dan juga support diberbagai platform seperti Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android [5].

Raspberry Pi 4

Raspberry pi adalah komputer *single board* yang dibuat oleh *Raspberry Pi Foundation*. Raspberry Pi 4 menggunakan desain dan dimensi yang relatif identik dengan versi pendahulunya yaitu Raspberry Pi 2b/3B/3B+. dari segi performa Raspberry Pi 4 ini memiliki performa yang jauh lebih baik dibandingkan pendahulunya. Raspberry Pi 4 sering digunakan untuk membuat *Project Computer Vision* [6].

Webcam

Webcam adalah sebuah perangkat kamera digital yang dihubungkan ke komputer atau laptop. Webcam berperan sebagai pengambil gambar secara langsung dengan resolusi sesuai dengan spesifikasi dari webcam tersebut [7].

Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang diracik oleh Guido Van Rossum. Python banyak digunakan untuk membuat berbagai macam program, seperti : program CLI, Program GUI (desktop), aplikasi mobile, web, IoT, game, program untuk *hacking*, dan lain-lain [8].

Google Colab

Google Colab adalah sebuah produk *executable document* dari google yang memungkinkan seseorang menulis, mengedit, serta membagikan program yang sudah disimpan pada drive maupun yang baru dibuat [9].

Metodologi Penelitian

Adapun Metode yang digunakan dalam pengerjaan alat ini dengan beberapa tahap yaitu *Experimental Based* dengan 5 tahapan:

- **Studi Literatur**
Mempelajari tentang penelitian terkait dengan objek pendeteksian sampah.
- **Pengumpulan Data**
Mengumpulkan beberapa sampah untuk dataset
- **Pembuatan**
Memuat data-data yang sesuai dengan kebutuhan proyek akhir ini
- **Pengujian**



Gambar 1. Flowchart Sistem

Melakukan Pengujian alat deteksi objek sampah.

- **Implementasi**

Pengujian dan cara kerja pada alat dari program objek deteksi sampah.

Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil dari hasil dari pembahasan penelitian ini adalah:

1. Hasil dari deteksi objek sampah menggunakan YOLOv5 pada Raspberry Pi dapat dinilai bekerja dengan baik. Dikarenakan hasil yang didapat cukup akurat dengan dataset yang terbilang sedikit. Hasil dari deteksi menggunakan Webcam menghasilkan nilai yang berbedabeda pada setiap *frame*-nya.
2. Jarak minimal untuk pengujian adalah 40 cm . dikarenakan dalam jarak 40 cm kebawah objek akan terlalu besar untuk ditampilkan. Pada jarak 80 cm sampai 100 cm sistem masih dapat mendeteksi objek dengan baik. Nilai *confidence* yang dihasilkan pada setiap objek memiliki nilai yang berbeda-beda. Pada objek berbentuk botol minuman mendapatkan nilai *confidence* yang sangat baik dibandingkan objek lainnya. Pada jarak 110 cm beberapa ada beberapa objek yang masih tidak dapat dideteksi oleh sistem.
3. Pendeteksian pada objek bisa menjadi sangat acak yang mana sistem dapat mendeteksi benda yang tidak seharusnya sampah menjadi terbaca objek sampah.

Flowchart Sistem

Dapat dilihat pada bagan berikut 1.

Pengujian

Tujuan dari pengujian ini untuk mencari batasan dalam jarak pendeteksian terhadap objek sampah. Melalui pengetesan batasan dalam jarak ini dapat mengambil data terkait seberapa jauh sistem dapat membaca

Table 1. Pengujian Pada Kaleng Minuman

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|---------------------------------------|--|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 78% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 80 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 51% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 110 cm sampai seterusnya | Objek tidak terdeteksi | Proses deteksi tidak menampilkan <i>bounding box</i> dan tidak ada nilai <i>confidence</i> yang muncul |

bentuk dari objek tersebut, karena jika objek semakin jauh maka objek akan lebih sulit untuk terdeteksi. Pengujian ini akan dilakukan dengan cara meletakkan satu objek terlebih dahulu kemudian dua objek dan seterusnya sampai objek tidak bisa lagi terdeteksi. Batasan dari pengujian ini ialah hanya ada beberapa objek yang akan digunakan untuk pendeteksian objek. Objek berupa bentuk dari kaleng minuman, botol minuman, bungkus makanan ringan, botol kaca, dan kantong plastik. berikut tabel hasil dari pengujian tersebut:

- Pengujian Pada 1 objek yang dapat dilihat pada tabel 1, 7, 3, 4 & 5.
- Pengujian Pada 2 Objek yang dapat dilihat pada tabel 6.
- Pengujian Pada beberapa Objek yang dapat dilihat pada tabel 7.

Kesimpulan

Hasil dari deteksi objek sampah menggunakan YOLOv5 pada *Raspberry Pi* dapat dinilai bekerja dengan baik. Hasil dari deteksi menggunakan *webcam* menghasilkan nilai yang berbeda-beda pada setiap *frame*-nya. Jarak Minimal untuk pengujian adalah 40 cm, pada jarak 80 cm sampai 100 cm sistem masih dapat mendeteksi objek dengan baik. Namun pada jarak 110 cm ada beberapa objek yang masih tidak dapat dideteksi oleh sistem. Pendeteksian pada objek bisa menjadi sangat acak yang mana sistem dapat mendeteksi benda yang tidak seharusnya sampah menjadi terbaca objek sampah.

Daftar Pustaka

- Julio A. ALpal itu Malchine Learning? Besertal Pengertialn daln Calral Kerjalnya;. Accessed: Sep. 06, 2023. <https://www.dicoding.com/blog/malchine-lealrning-aldallah/>.
- IBM. Whalt is malchine learlnng?;. Accessed: Sep. 20, 2023. <https://www.ibm.com/topics/malchine-lealrning>.
- Roboflow. Galrbalge detect Computer Vision Project; 2023. Published: Malr. 30, 2023, pp. 1-1.
- glenn jocker. YOLOv5 Repository;. Accessed: Nov. 22, 2022. <https://github.com/ultrallytics/yolov5>.
- Srimulial. Mengenal OpenCV Dallalm Python: Pengertialn, Sejalralh, Dukungaln paldal OS, Fitur-fitur;. Accessed: Sep. 11, 2023. <https://idmetalforal.com/news/reald/1177/Mengenall-OpenCV-Dallalm-Python-Pengertialn-Sejalralh-Dukungaln-paldal-OS-Fitur-fitur.html>.
- Digiwalre B. Mengenal Fitur daln Upgralde Balru yalng Ditalwalrkaln Oleh Ralspberry Pi 4;. Accessed: Sep. 08, 2023. https://digiwalrestore.com/id/digiwalre-news/59_Mengenall-Fitur-daln-Upgralde-Balru-yalng-Ditalwalrk.
- Eraljaljal. Sejumlah Fungsi Webcam untuk Dukung Berbalgali Kebutuhaln;. Accessed: Sep. 08, 2023. <https://eralspalce.com/alrtikel/post/sejumlah-fungsi-webcam-untuk-dukung-berbalgali-kebutuhaln>.

Table 2. Pengujian Pada Botol Minuman

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|---|--|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 83% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 80 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 76% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 110 cm - 130 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah tetapi pendeteksian tidak konsisten | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 54% |
| 4. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 140 cm sampai seterusnya | Objek tidak terdeteksi | Proses deteksi tidak menampilkan <i>bounding box</i> dan tidak ada nilai <i>confidence</i> yang muncul |

Table 3. Pengujian Pada Bungkus Makanan Ringan

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|---------------------------------------|--|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 85% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 80 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 57% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 110 cm sampai seterusnya | Objek tidak terdeteksi | Proses deteksi tidak menampilkan <i>bounding box</i> dan tidak ada nilai <i>confidence</i> yang muncul |

8. Petalnikode. Belajarl Pemrogramaln Python: Pengeallaln Dalsalr Python daln Persialpaln ALwall; 2023.

9. ALnendyal A. Mengenal ALpal Itu Google Colalb daln Calral Menggunalkalnnyal; 2023.

Table 4. Pengujian Pada Botol Kaca

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|---|--|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 80% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 80 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 70% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 110 cm - 120 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah tetapi pendeteksian tidak konsisten | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 55% |
| 4. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 130 cm sampai seterusnya | Objek tidak terdeteksi | Proses deteksi tidak menampilkan <i>bounding box</i> dan tidak ada nilai <i>confidence</i> yang muncul |

Table 5. Pengujian Pada Kantong Plastik

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|---|--|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 89% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 80 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 70% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 110 cm - 140 cm | Objek terdeteksi sebagai objek sampah tetapi pendeteksian tidak konsisten | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> sebesar 52% |
| 4. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 150 cm sampai seterusnya | Objek tidak terdeteksi | Proses deteksi tidak menampilkan <i>bounding box</i> dan tidak ada nilai <i>confidence</i> yang muncul |

Table 6. Pengujian Pada 2 Objek

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|-----------------------------------|---|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 2 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan hanya 2 objek yang terdeteksi dengan nilai <i>confidence</i> pada botol minuman 51% dan bungkus makanan ringan 82% |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 2 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan kedua objek terdeteksi sebagai sampah didalam 1 <i>bounding box</i> dengan nilai <i>confidence</i> sebesar 87% |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 2 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan kedua objek terdeteksi sebagai sampah didalam 1 <i>bounding box</i> dengan nilai <i>confidence</i> sebesar 80% |

Table 7. Pengujian Pada 2 Objek

| No | Nama Pengujian | Prosedur Pengujian | Keluaran | Hasil yang didapat |
|----|---|--|-----------------------------------|---|
| 1. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 3 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> yang berbeda-beda dari setiap objek |
| 2. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 4 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> yang berbeda-beda dari setiap objek |
| 3. |  | Melakukan pendeteksian dengan jarak 40 cm sampai 80 cm | 5 Objek terdeteksi sebagai sampah | Proses deteksi menampilkan nilai <i>confidence</i> yang berbeda-beda dari setiap objek dengan beberapa objek mendapatkan nilai <i>confidence</i> dengan 1 <i>bounding box</i> |