

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksian dan klasifikasi sampah pada Bank Sampah Bersih Berseri RW 025 telah berhasil dibuat dan mampu dalam mengidentifikasi 9 (sembilan) jenis sampah yang berbeda yaitu *bottle*, *cans*, *cardboard*, *cup*, *foil*, *food*, *paper*, *paper_bag* dan *plastic*, serta mampu memberikan detail hasil klasifikasi yang dapat mempermudah proses pendataan terhadap pemilahan dan pengelolaan sampah.
2. Penerapan metode *You Only Look Once* (YOLO) terbukti efektif dalam melakukan pendeteksian dan klasifikasi objek sampah. Dari 9 (sembilan) jenis sampah berbeda, model *yolov11n* menunjukkan performa yang baik secara keseluruhan, dengan menghasilkan metrik evaluasi berupa nilai *precision* sebesar 91,7%, *recall* sebesar 89%, *mAP50* sebesar 93,2% dan *mAP50-95* sebesar 75,8%. Meskipun demikian, akurasi pada kelas *Plastic*, *Cardboard*, dan *Paper* masih relatif lebih rendah dibandingkan kelas lainnya, yang diduga disebabkan oleh kemiripan visual antar kelas serta potensi *noise* dalam data latih. Kondisi ini merupakan tantangan umum dalam pendeteksian dan klasifikasi objek dengan karakteristik visual serupa.
3. Sistem berbasis *web* yang dihasilkan dari penelitian ini mampu mengintegrasikan model deteksi dan klasifikasi sampah secara otomatis

dalam satu *web*. Dengan antarmuka yang interaktif dan informatif, pengguna dapat melakukan pendeteksian baik secara *real-time*, maupun *input* gambar langsung, dan mendukung penyimpanan data hasil deteksi dalam format csv.

5.2 Saran

Dalam penyusunan penelitian ini tentunya masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan yang selanjutnya diperlukan dalam pengembangan lebih lanjut untuk ketercapaian kinerja yang lebih baik. Adapun saran-saran yang dapat disampaikan diantaranya yaitu:

1. Aspek Manajerial
 - a. Bank Sampah terutama Bank Sampah Bersih Berseri RW 025 dan masyarakat dapat menggunakan teknologi pendeteksian dan klasifikasi sampah berbasis *web* untuk membantu proses klasifikasi atau pemilahan sampah.
 - b. Untuk pengoperasian *web* dalam penelitian ini diperlukan internet atau jaringan yang stabil agar dapat mengoperasikan *web* secara lebih baik.
 - c. Untuk pemeliharaan sistem lebih lanjut, diperlukan pelatihan dan edukasi secara khusus kepada calon pengguna agar tidak terjadi kendala dan kesulitan selama pemeliharaan pengoperasian *web* maupun program berlangsung.

2. Aspek Program

- a. Dalam mengakses dan mengoperasikan program diperlukan tools pendukung seperti *Google Colaboratory* untuk program *You Only Look Once* (YOLO) dan *Visual studio code* untuk program *web flask*.
- b. Diperlukan sumber daya komputasi yang lebih memadai dalam melakukan pemeliharaan dan pengembangan program untuk ketercapaian kualitas program yang lebih baik.
- c. Diperlukan *update* atau *back-up* data secara berkala untuk menjaga integritas sistem, mencegah kehilangan data akibat kerusakan maupun kesalahan teknis, serta mempermudah dokumentasi terhadap ketersediaan data terbaru berikutnya secara lebih baik.

3. Aspek Penelitian Selanjutnya

- a. Diharapkan untuk dapat mengeksplor dan mengembangkan model dengan versi yang lebih baik dengan penyempurnaan *hyperparameter* secara lebih lanjut untuk peningkatan kualitas atau performa model.
- b. Diperlukan penambahan data, jenis sampah, maupun pencahayaan dan pengambilan sisi gambar secara lebih variatif dan seimbang untuk mendukung pendeteksian dan klasifikasi yang lebih akurat dan merata di seluruh kelasnya.
- c. Penerapan (*deployment*) lainnya secara lebih luas dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pendeteksian dan klasifikasi sampah di berbagai kondisi yaitu dapat diterapkan di berbagai perangkat seperti *mobile*, *dekstop*, maupun *Internet of Things* (IoT).