

Deteksi Objek Menggunakan YOLOv5 dan YOLOv8 pada Perangkat Pemantauan Lingkungan

Deden Lasmana¹, Nyayu Latifah Husni², RD. Kusumanto³

e-mail: dedenlasmana12@gmail.com, nyayu_latifah@polsri.ac.id, manto.6611@yahoo.co.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Palembang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 10 Juni 2025

Direvisi 18 Juli 2025

Diterbitkan 31 Juli 2025

Kata kunci:

YOLOv5

YOLOv8

Deteksi Objek

Pemantauan Lingkungan

Kota Pintar

ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan efektivitas algoritma YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi objek, seperti manusia, sampah, dan tumpukan sampah. Dataset yang digunakan terdiri dari 5.000 gambar yang telah dianotasi, dengan pembagian data sebesar 70% untuk pelatihan, 20% untuk validasi, dan 10% untuk pengujian. Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan metrik precision, recall, mAP@0.5, dan mAP@0.5:0.95 setelah 50 epoch pelatihan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa YOLOv8 memberikan performa yang lebih unggul dibandingkan YOLOv5, terutama pada metrik mAP@0.5:0.95 yang menunjukkan peningkatan hingga 25%, sementara YOLOv5 hanya mencapai 10%. Dalam mendeteksi objek kompleks, YOLOv8 terbukti lebih akurat, meskipun YOLOv5 memiliki keunggulan dalam kecepatan namun kurang sensitif terhadap objek berukuran kecil. Oleh karena itu, YOLOv8 dinilai lebih sesuai untuk aplikasi deteksi lingkungan secara real-time, yang mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan dan integrasi dengan konsep smart city.

Keywords:

YOLOv5

YOLOv8

Object Detection

Environmental Monitoring

Smart City

ABSTRACT

This study compares the effectiveness of the YOLOv5 and YOLOv8 algorithms in detecting objects such as humans, waste, and waste piles. The dataset used consists of 5,000 annotated images, divided into 70% for training, 20% for validation, and 10% for testing. Model performance was evaluated using precision, recall, mAP@0.5, and mAP@0.5:0.95 metrics after 50 training epochs. Experimental results show that YOLOv8 outperforms YOLOv5, particularly in the mAP@0.5:0.95 metric, with an improvement of up to 25%, while YOLOv5 reached only 10%. In detecting complex objects, YOLOv8 demonstrates higher accuracy, although YOLOv5 is faster but less sensitive to small objects. Therefore, YOLOv8 is considered more suitable for real-time environmental detection applications, supporting sustainable waste management and integration with smart city concepts.

Penulis Korespondensi:

Nyayu Latifah Husni,

Jurusan Teknik Elektro,

Politeknik Negeri Sriwijaya,

Jl Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia, 30139

Email : nyayu_latifah@polsri.ac.id

Nomor HP Aktif : 08127812098



1. PENDAHULUAN

Urbanisasi yang mengalami peningkatan pesat bersamaan dengan pertumbuhan populasi global [1] menjadi faktor utama yang secara signifikan mendorong bertambahnya jumlah penduduk di berbagai wilayah di seluruh dunia. Fenomena ini tidak hanya menyebabkan perubahan yang mendalam dalam struktur sosial dan ekonomi masyarakat, tetapi juga berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan volume sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia [2]. Permasalahan pengelolaan sampah pun berkembang menjadi tantangan global yang semakin kompleks dan sulit diatasi, terutama di negara-negara berkembang yang masih menghadapi berbagai kendala serius, seperti keterbatasan infrastruktur pengelolaan sampah, rendahnya tingkat kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah yang baik, serta kapasitas pengelolaan yang belum memadai dan optimal [3]. Sampah yang tidak tertangani secara efektif berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan yang luas, membahayakan kesehatan masyarakat, serta menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar.

Tingkat kepedulian masyarakat terhadap isu pengelolaan sampah [4] menunjukkan adanya tren peningkatan, terutama di wilayah-wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Namun demikian, salah satu faktor utama yang masih menjadi penyebab utama permasalahan ini adalah perilaku membuang sampah secara sembarangan [5]. Tindakan tersebut tidak hanya berdampak negatif terhadap estetika lingkungan, tetapi juga mengancam keberlanjutan sumber daya alam yang sangat penting, seperti sungai [6], yang merupakan sumber utama air bersih bagi kebutuhan masyarakat. Pencemaran sungai oleh berbagai jenis sampah, termasuk plastik, logam, dan limbah domestik lainnya, turut berkontribusi pada penurunan kualitas air secara signifikan serta meningkatkan risiko terjadinya bencana alam, seperti banjir yang sering melanda wilayah tertentu.

Berbagai inisiatif telah dilakukan oleh pemerintah sebagai upaya untuk menanggulangi permasalahan pengelolaan sampah ini, antara lain melalui pelaksanaan program sosialisasi dan edukasi yang bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah secara benar dan bertanggung jawab [7], [8]. Upaya-upaya tersebut diarahkan untuk meningkatkan pemahaman serta partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan sekitar mereka. Meskipun demikian, perilaku membuang sampah sembarangan masih menjadi masalah yang sulit dihilangkan secara total. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang berbasis teknologi inovatif dan berkelanjutan untuk mengatasi permasalahan ini secara lebih efektif [9], [10].

Perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), membuka peluang baru yang sangat menjanjikan dalam hal pemantauan dan pengelolaan lingkungan. Dengan dukungan teknologi ini, berbagai sistem canggih dapat dikembangkan untuk mendeteksi, memantau, dan menganalisis aktivitas pembuangan sampah secara lebih efektif dan efisien dibandingkan metode konvensional [11]. Sistem berbasis AI ini memungkinkan penyediaan data secara real-time yang sangat berguna dalam mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan akurat oleh pihak-pihak terkait [12], [13].

Salah satu pendekatan yang telah banyak diterapkan dalam teknologi deteksi objek adalah algoritma YOLO (You Only Look Once), yang dikenal luas karena kemampuannya dalam melakukan deteksi objek secara cepat dan akurat [14], [15]. Teknologi ini telah digunakan secara luas dalam sistem pemantauan otomatis, baik di ruang publik maupun di lingkungan alam. Dalam konteks permasalahan pengelolaan sampah, algoritma YOLO berperan penting dalam mengidentifikasi berbagai objek seperti manusia, sampah, serta tumpukan sampah [16], [17], sehingga dapat dimanfaatkan untuk mendukung upaya pengawasan dan penegakan peraturan secara lebih sistematis dan terstruktur.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif terhadap performa dua versi algoritma YOLO, yaitu YOLOv5 dan YOLOv8 [18], dalam mendeteksi objek berupa manusia, sampah, dan tumpukan sampah. Kedua versi algoritma tersebut memiliki perbedaan signifikan dalam hal arsitektur, efisiensi komputasi, serta akurasi deteksi yang dihasilkan. Dengan melakukan evaluasi mendalam terhadap keunggulan dan kelemahan masing-masing model, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi algoritma yang paling tepat dan efektif untuk diterapkan dalam sistem pemantauan berbasis AI yang bertujuan mendeteksi perilaku membuang sampah sembarangan secara real-time. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengembangan



solusi teknologi yang mendukung pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan dan terintegrasi dengan konsep kota cerdas (smart city).).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan algoritma yolov5 dan yolov8 untuk mendeteksi objek sampah, orang dan tumpukan sampah pada simulasi pendeksian, Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap: Studi literatur, persiapan dataset, training model.

2.1 Studi Literatur

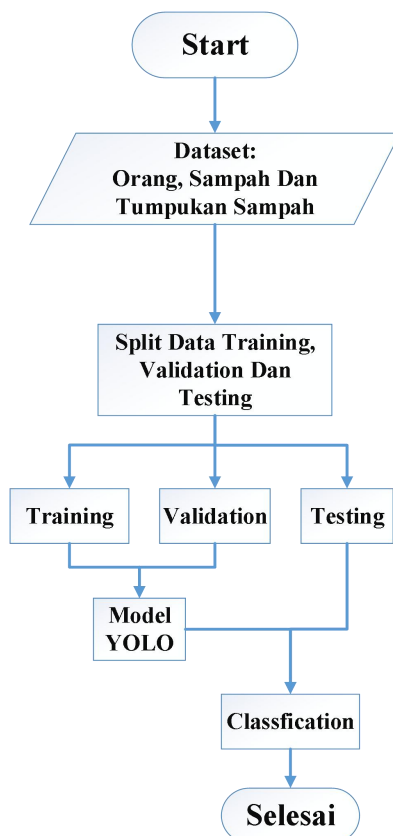
Studi literatur ini dilakukan dengan mengambil berbagai referensi dari ebook, jurnal, artikel, website dan laporan tugas akhir yang berhubungan dengan penelitian yang membahas monitoring aktivitas membuang sampah sembarangan.

2.2 Persiapan Dataset

Tahapan ini sangat penting untuk melatih model YOLO objek apa saja yang akan dideteksi dengan mengumpulkan berupa gambar atau video dari beberapa sumber dokumentasi sendiri dan internet yang bisa digunakan sebagai dataset. Semua gambar akan dianotasi [19] untuk menandakan objek yang dipilih untuk pendeteksian dan memberikan label juga pada objek tersebut.

2.3 Training Model

Training model digunakan untuk melatih YOLO dalam mendeteksi objek yang sudah berikan label dataset hasil training dibagi menjadi training 70%, validasi 20% dan pengujian 10%. Gambar 1 merupakan flowchart alur dari sistem kerja klasifikasi dari YOLOv5 dan YOLOv8 dari penelitian ini untuk pendeksian orang, sampah dan tumpukan sampah.



Gambar 1: Flowchart Alur Kerja Sistem

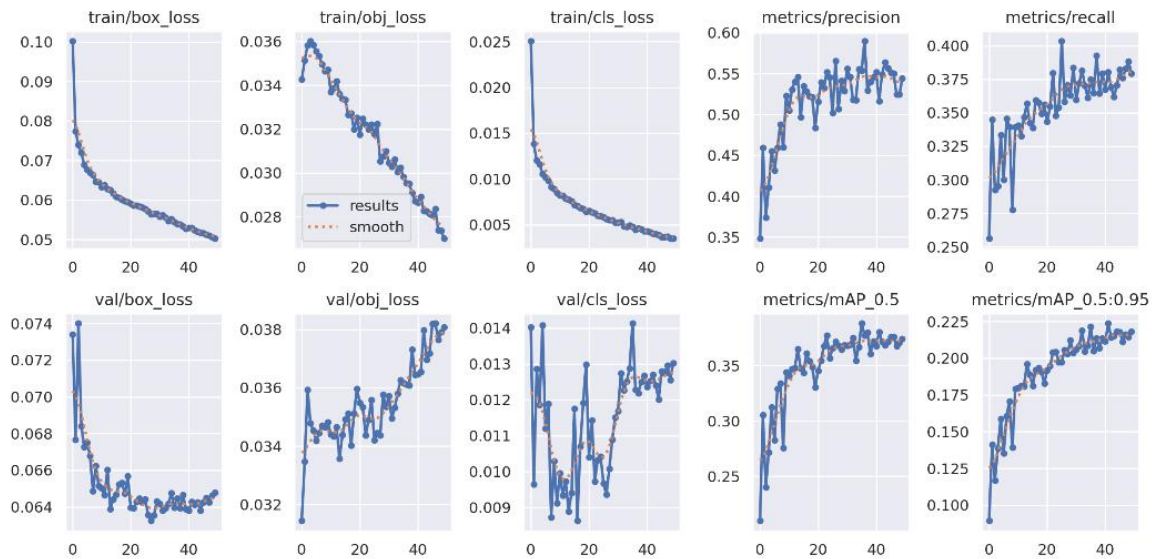
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Pengujian pada penelitian ini menggunakan 5.000 gambar dan dengan pelatihan YOLO 50 epoch untuk YOLOv5 dan YOLOv8. Kedua model ini yang dilatih untuk mendeteksi orang, sampah dan tumpukan sampah berikut ini adalah hasil dari simulasi pelatihan dari kedua model YOLOv5 dan YOLOv8.

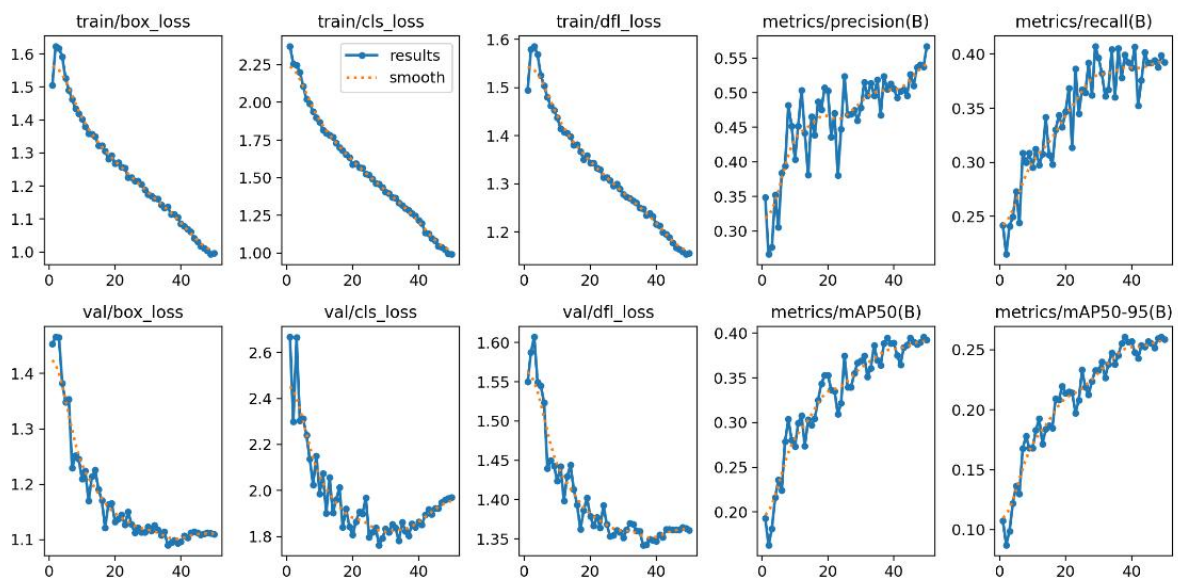
3.1 YOLOv5

Gambar 2 merupakan grafik keseluruhan dari hasil petihan model YOLOv5 dengan epoch 50. Waktu training dataset memerlukan waktu 1 jam 20 menit dengan 5.000 dataset. Dari gambar grafik train loss (box, obj dan cls) dapat dilihat menurun drastis secara stabil yang mana ini baik dalam pendeteksian. Gambar grafik validasi loss itu terjadi beberapa data yang nilainya naik turun atau kurang stabil bisa mengindikasikan model kesulitan mengenali objek di data validasi mungkin dikarenakan noise pada data pelatihan. Gambar grafik metrics (precision, recall dan mAP) meningkat stabil dalam peforma pendeteksian objek.



Gambar 1: Grafik Performa Model YOLOv5

3.2 YOLOv8



Gambar 2: Grafik Performa Model YOLOv8

Gambar 3 adalah data grafik keseluruhan dari hasil petihan model YOLOv8 dengan epoch 50. Waktu training dataset memerlukan waktu 2 jam 58 menit dengan 5.000 dataset. Dari gambar grafik train loss (box, obj dan cls) dapat dilihat semua nilai train loss menurun drastis dan stabil menunjukkan bahwa model belajar pelatihan dengan baik jadi model semakin akurat dalam memprediksi objek dan kelas objek pada data pelatihan. Gambar grafik validasion loss juga turun, walaupun tidak sebesar pada data pelatihan tetapi juga menjaga performa yang baik saat diuji pada data yang belum pernah dilihat. Gambar grafik matrices (precision, recal dan mAP) meningkat secara signifikan semakin akuran dan andal dalam mendeteksi objek.

3.3 Evaluasi yolov5 dan yolov8

Hasil evaluasi performa model YOLOv5 dan YOLOv8 dilakukan pada 2 tahapan epoch, yaitu epoch 25 dan 50. Pengukuran kinerja melibatkan empat metrik utama, yaitu precision, recall, mAP0.5 dan mAP0.5:0.95 terhadap objek seperti orang, sampah dan tumpukan sampah. Tabel 1 menyajikan hasil perbandingan dari kedua model:

TABEL I: hasil perbandingan YOLOv5 dan YOLOv8 pada epoch 25 dan 50

Model	Metrik	Objek	Epoch 25	Epoch 50	Perubahan (%)
YOLOv5	Precision	Orang, Sampah dan tumpukan sampah	0,540	0,570	5,56
	Recall		0,350	0,390	11,43
	mAP0.5		0,340	0,360	5,88
	mAP0.5:0.95		0,200	0,220	10
YOLOv8	Precision	Orang, Sampah dan tumpukan sampah	0.50	0.54	8
	Recall		0.35	0.40	14.29
	mAP0.5		0.38	0.42	10.53
	mAP0.5:0.95		0.20	0.25	25

Pada metrik precision kedua model mengalami peningkatan seiring bertambahnya epoch. YOLOv8 menunjukkan peningkatan sebesar 8%, lebih tinggi dibanding YOLOv5 yang hanya naik 5,56%. Hal ini mengidentifikasi bahwa YOLOv8 lebih efektif dalam menghindari deteksi palsu, sehingga model ini lebih akurat dalam mengidentifikasi objek yang relevan seperti manusia dan sampah. Recall mengukur seberapa banyak objek yang berhasil dideteksi oleh model dari keseluruhan objek yang ada. YOLOv8 mengalami peningkatan recall sebesar 14.29%, sementara YOLOv5 hanya 11.43%. Ini menunjukkan bahwa YOLOv8 lebih sensitif dalam menangkap keberadaan objek, termasuk objek kecil atau objek yang berada dalam posisi tertutup sebagian. mAP0.5 mengindikasikan seberapa akurat model mendeteksi objek dengan minimal tumpang tindih 50% antara prediksi dan ground truth. YOLOv8 kembali menunjukkan performa yang lebih baik dengan peningkatan 10.53%, dibandingkan YOLOv5 yang hanya 5.88%. Hasil ini memperkuat keunggulan YOLOv8 dalam hal ketepatan deteksi. mAP0.5:0.95 adalah metrik yang lebih ketat, menguji akurasi deteksi model pada berbagai tingkat tumpang tindih. YOLOv8 menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan, yaitu 25%, jauh melampaui YOLOv5 dengan peningkatan 10%. Ini menjadi indikator kuat bahwa YOLOv8 memiliki kemampuan generalisasi yang lebih tinggi dan lebih handal dalam berbagai skenario deteksi objek kompleks.

Secara keseluruhan, YOLOv8 menunjukkan keunggulan di semua metrik perbandingan. Peningkatan performa yang konsisten pada precision, recall, dan mAP mengindikasikan bahwa arsitektur YOLOv8 memiliki optimasi yang lebih baik dalam hal representasi fitur dan generalisasi deteksi objek. Kinerja terbaik ditunjukkan pada



metrik mAP0.5:0.95, yang merupakan indikator utama dalam banyak kompetisi deteksi objek. Kenaikan sebesar 25% menunjukkan bahwa YOLOv8 sangat adaptif terhadap kondisi tumpang tindih objek yang kompleks, menjadikannya pilihan yang unggul untuk tugas deteksi real-time seperti pemantauan lingkungan dan sistem pengawasan otomatis.

Gambar 4 menyajikan hasil pengujian visual dari model YOLOv5 dan YOLOv8. Meskipun secara tampilan hasil deteksi kedua model tampak serupa, analisis kuantitatif menunjukkan perbedaan performa yang signifikan. YOLOv8 mencatat peningkatan nilai mAP0.5:0.95 sebesar 25%, yang mencerminkan tingkat akurasi deteksi yang lebih tinggi dibandingkan YOLOv5. Namun, peningkatan akurasi tersebut disertai dengan waktu deteksi yang relatif lebih lambat. Sebaliknya, YOLOv5 menunjukkan keunggulan dalam hal kecepatan pendeteksian, namun cenderung menghasilkan lebih banyak noise atau kesalahan deteksi, terutama pada objek yang kompleks atau tumpang tindih.



Gambar 4: Hasil Tes

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam performa deteksi objek saat menggunakan YOLOv8 dibandingkan YOLOv5. Hasil evaluasi berdasarkan metrik precision, recall, mAP0.5, dan mAP0.5:0.95 mengindikasikan bahwa YOLOv8 mengalami peningkatan yang konsisten di berbagai aspek. Peningkatan terbesar

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



9 772356 053009

tercatat pada metrik mAP0.5:0.95 sebesar 25%, dibandingkan peningkatan sebesar 10% pada YOLOv5. Hal ini mencerminkan kemampuan YOLOv8 yang lebih baik dalam mendeteksi objek secara akurat, termasuk pada kondisi kompleks.

Kemajuan performa yang dicapai oleh YOLOv8 menunjukkan potensi besar untuk diterapkan pada sistem deteksi real-time yang membutuhkan akurasi tinggi, seperti pemantauan lingkungan, pengawasan perilaku masyarakat, dan sistem otomatis deteksi sampah. Dengan performa yang lebih optimal, YOLOv8 dapat menjadi solusi inovatif yang mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan dan integrasi dengan konsep kota pintar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, atas dana penelitian dengan nomor kontrak 06053/PL6.2.1/SPK-PL/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. El jaouhari, A. Samadhiya, A. Kumar, E. Mulat-weldemeskel, S. Luthra, and R. Kumar, "Turning trash into treasure: Exploring the potential of AI in municipal waste management - An in-depth review and future prospects," Jan. 01, 2025, *Academic Press*. doi: 10.1016/j.jenvman.2024.123658.
- [2] F. M. Assef, M. T. A. Steiner, and E. P. de Lima, "A review of clustering techniques for waste management," Jan. 01, 2022, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e08784.
- [3] J. Gunaseelan, S. Sundaram, and B. Mariyappan, "A Design and Implementation Using an Innovative Deep-Learning Algorithm for Garbage Segregation," *Sensors*, vol. 23, no. 18, Sep. 2023, doi: 10.3390/s23187963.
- [4] M. M. Abo-Zahhad and M. Abo-Zahhad, "Real time intelligent garbage monitoring and efficient collection using Yolov8 and Yolov5 deep learning models for environmental sustainability," *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-99885-x.
- [5] E. Alharbi, G. Alsulami, S. Aljohani, W. Alharbi, and S. Albaradei, "Real-time detection and monitoring of public littering behavior using deep learning for a sustainable environment," *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, p. 3000, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-024-77118-x.
- [6] P. Sharma, K. Srinivasan, M. M. Azizan, K. Hasikin, A. Salwa, and M. Khairuddin, "An automated solid waste detection using the optimized YOLO model for riverine management."
- [7] L. Chen and J. Zhu, "Water surface garbage detection based on lightweight YOLOv5," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-55051-3.
- [8] L. M. Pires, J. Figueiredo, R. Martins, and J. Martins, "IoT-Enabled Real-Time Monitoring of Urban Garbage Levels Using Time-of-Flight Sensing Technology," *Sensors*, vol. 25, no. 7, Apr. 2025, doi: 10.3390/s25072152.
- [9] S. Liu, R. Chen, M. Ye, J. Luo, D. Yang, and M. Dai, "EcoDetect-YOLO: A Lightweight, High-Generalization Methodology for Real-Time Detection of Domestic Waste Exposure in Intricate Environmental Landscapes," *Sensors*, vol. 24, no. 14, Jul. 2024, doi: 10.3390/s24144666.
- [10] Z. Wang, X. Yang, X. Zheng, and H. Li, "Vision-Based On-Site Construction Waste Localization Using Unmanned Aerial Vehicle," *Sensors*, vol. 24, no. 9, May 2024, doi: 10.3390/s24092816.
- [11] Y. Ren, Y. Li, and X. Gao, "An MRS-YOLO Model for High-Precision Waste Detection and Classification," *Sensors*, vol. 24, no. 13, Jul. 2024, doi: 10.3390/s24134339.
- [12] I. E. Agbehadji, A. Abayomi, K. H. N. Bui, R. C. Millham, and E. Freeman, "Nature-Inspired Search Method and Custom Waste Object Detection and Classification Model for Smart Waste Bin," *Sensors*, vol. 22, no. 16, Aug. 2022, doi: 10.3390/s22166176.
- [13] C. Zhang, J. Yue, J. Fu, and S. Wu, "River floating object detection with transformer model in real time," *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-93659-1.
- [14] B. Fang *et al.*, "Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review," Aug. 01, 2023, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s10311-023-01604-3.
- [15] H. Wang, C. Wang, Y. Ao, and X. Zhang, "Fuzzy control algorithm of cleaning parameters of street sweeper based on road garbage volume grading," *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-92771-6.
- [16] G. Qiao, M. Yang, and H. Wang, "An annotated Dataset and Benchmark for Detecting Floating Debris in Inland Waters," *Scientific Data*, vol. 12, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41597-025-04594-9.
- [17] A. Mohsen, T. Kiss, and F. Kovács, "Machine learning-based detection and mapping of riverine litter utilizing Sentinel-2 imagery," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 25, pp. 67742–67757, May 2023, doi: 10.1007/s11356-023-27068-0.
- [18] I. Purwita Sary, E. Ucok Armin, S. Andromeda, E. Engineering, and U. Singaperbangsa Karawang, "Performance Comparison of YOLOv5 and YOLOv8 Architectures in Human Detection Using Aerial Images," *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 15, no. 1, 2023.
- [19] Rifqi Fadhila Shandi, Meta Kallista, and Casi Setianingsih, "Penggunaan Algoritma YOLOv8 untuk Deteksi Jenis Sampah: Studi Implementasi di Website Bank Sampah Bersinar," 2024.

