

**DETEKSI DAN PEMETAAN SAMPAH PLASTIK DI SUNGAI
MENGUNAKAN CITRA DRONE DAN YOLOV11-N BERBASIS
*WEBSITE***



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Komputer

Oleh:

Antonius Didi Kurniadi

2110033

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KOMPUTER
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**DETEKSI DAN PEMETAAN SAMPAH PLASTIK DI SUNGAI
MENGUNAKAN CITRA DRONE DAN YOLOV11-N BERBASIS
*WEBSITE***

oleh
Antonius Didi Kurniadi
NIM 2110033

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer

© Antonius Didi Kurniadi 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANTONIUS DIDI KURNIADI

**DETEKSI DAN PEMETAAN SAMPAH PLASTIK DI SUNGAI
MENGUNAKAN CITRA DRONE DAN YOLOV11-N BERBASIS
WEBSITE**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

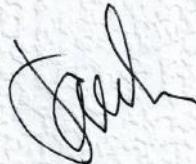
Pembimbing 1



Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T.

NIP. 920200819851205101

Pembimbing 2



Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I.

NIP. 920200819940117101

Mengetahui

Ketua Program Studi S-1 Teknik Komputer



Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T.

NIP. 920200819851205101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antonius Didi Kurniadi

NIM : 2110033

Program Studi : Teknik Komputer

Judul Karya : DETEKSI DAN PEMETAAN SAMPAH PLASTIK DI
SUNGAI MENGGUNAKAN CITRA DRONE DAN YOLOV11-N BERBASIS
WEBSITE

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.
Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan,
bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang
telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur
plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di
Universitas Pendidikan Indonesia.

Kabupaten Bandung, Agustus 2025



Antonius Didi Kurniadi

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan apresiasi yang mendalam, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul "Deteksi dan Pemetaan Sampah Plastik di Sungai Menggunakan Citra Drone dan YOLOv11-n Berbasis *Website*". Skripsi ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Komputer, Kampus UPI di Cibiru, Universitas Pendidikan Indonesia.

Proses penyusunan skripsi ini telah melalui berbagai tahapan yang menantang dan penuh pembelajaran. Pencapaian ini tentu tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, penulis menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T., selaku pembimbing satu, yang telah memberikan arahan, saran, sarana dan prasarana pendukung skripsi, serta bimbingan yang sangat berharga selama proses penelitian ini.
2. Bapak Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I., selaku pembimbing dua, atas masukan, arahan, serta semangat yang diberikan sepanjang penyusunan skripsi.
3. Bapak Wirmanto Suttedy, S.T., M.T., selaku dosen wali yang menjadi orang tua kedua, senantiasa memberikan dukungan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Komputer UPI Kampus Cibiru, atas ilmu, dukungan akademik, dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Komputer, atas semangat kebersamaan, kerja sama dan saling tolong menolong yang sangat membantu dalam proses belajar maupun dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Keluarga tercinta, terutama orang tua, atas dukungan moral dan material, serta dorongan yang tak ternilai selama masa pendidikan ini.
7. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyelesaikan skripsi ini.

**DETEKSI DAN PEMETAAN SAMPAH PLASTIK DI SUNGAI
MENGUNAKAN CITRA DRONE DAN YOLOV11-N BERBASIS
WEBSITE**

Antonius Didi Kurniadi

2110033

ABSTRAK

Pencemaran sungai oleh sampah plastik merupakan masalah lingkungan yang mendesak dan memerlukan penanganan berkelanjutan. Pemantauan langsung sering terkendala karena luasnya area sungai yang harus diawasi. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi dan pemetaan sampah plastik yang mengapung di sungai menggunakan citra drone dan model deteksi objek YOLOv11-n. Sistem dirancang mengenali lima jenis sampah plastik, yaitu kantong plastik, botol plastik, kemasan plastik, gelas plastik, dan styrofoam, serta memperkirakan lokasi objek sampah yang terdeteksi dengan mengonversi posisi piksel objek sampah ke koordinat geografis menggunakan pendekatan *Ground Sampling Distance* (GSD), dengan titik tengah citra sebagai acuan. Uji lapangan pada dua lokasi memperlihatkan hasil yang bervariasi. Pada lokasi pertama, performa deteksi relatif stabil dan mendekati hasil pengamatan manual. Pada lokasi kedua akurasi lebih rendah akibat intensitas cahaya yang tinggi sehingga memicu kesalahan klasifikasi, terutama antar objek dengan kemiripan warna. Faktor lain yang memengaruhi akurasi meliputi ukuran objek kecil pada ketinggian tinggi, penurunan resolusi citra, serta keterbatasan variasi dataset. Model menunjukkan performa baik dengan *precision* 0,827, *recall* 0,711, *F1-score* 0,765, *mAP@0.5* sebesar 0,813, dan *mAP@0.5:0.95* sebesar 0,535. Sistem yang dirancang telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk *website* deteksi sampah plastik serta dengan pendekatan GSD, posisi sampah yang terdeteksi dalam satuan piksel pada citra drone diubah menjadi jarak nyata.

Kata Kunci: Deteksi Objek, Pemetaan Sampah, Sampah Plastik, Citra Drone, YOLOv11-n

PLASTIC WASTE DETECTION AND MAPPING IN RIVERS USING DRONE IMAGERY AND YOLOV11-N BASED ON A WEBSITE

Antonius Didi Kurniadi

2110033

ABSTRACT

Plastic waste pollution in rivers is an urgent environmental problem that requires sustainable solutions. Direct monitoring is often constrained by the vast areas of rivers that need to be observed. This study developed a system for detecting and mapping floating plastic waste in rivers using drone imagery and the YOLOv11-n object detection model. The system is designed to recognize five types of plastic waste, namely plastic bags, plastic bottles, plastic packaging, plastic cups, and styrofoam, as well as to estimate the locations of detected waste objects by converting their pixel positions into geographic coordinates using the Ground Sampling Distance (GSD) approach, with the image center as a reference point. Field tests conducted at two locations showed varying results. At the first location, detection performance was relatively stable and closely aligned with manual observations. At the second location, accuracy was lower due to high light intensity, which triggered misclassifications, particularly among objects with similar colors. Other factors affecting accuracy included small object sizes at higher altitudes, reduced image resolution, and limited dataset variation. The model demonstrated strong performance with a precision of 0.827, recall of 0.711, F1-score of 0.765, mAP@0.5 of 0.813, and mAP@0.5:0.95 of 0.535. The system was successfully implemented as a plastic waste detection website, and with the GSD approach, the pixel-based positions of detected waste in drone imagery were converted into real-world distances.

Keywords: Object Detection, Waste Mapping, Plastic Waste, Drone Imagery, YOLOv11-n

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1. Manfaat Teoritis	7
1.4.2. Manfaat Praktis	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Definisi dan Jenis Sampah	11
2.1.1. Sampah Plastik.....	11
2.1.2. Pencemaran Sungai oleh Sampah Plastik	12
2.2 <i>Computer Vision</i> dan <i>Object Detection</i>	14

2.2.1.	Algoritma YOLO	14
2.2.2.	YOLOv11.....	18
2.3	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV).....	21
2.3.1.	Pemanfaatan Drone untuk Monitoring Lingkungan	22
2.4	<i>Ground Sampling Distance</i> (GSD)	23
2.5	<i>Website</i>	24
2.6	Penelitian Terdahulu	25
2.7	Kerangka Pemikiran.....	28
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Desain Penelitian.....	30
3.2	Prosedur Penelitian.....	30
3.3	Tahap Analisis.....	31
3.4	Tahap Perancangan	32
3.4.1.	Perancangan Arsitektur Model.....	32
3.4.2.	Perancangan Aplikasi.....	34
3.5	Tahap Pengembangan	41
3.5.1.	Pengembangan Model.....	42
3.5.2.	Pengembangan Aplikasi.....	49
3.6	Tahap Pengujian.....	50
3.6.1.	Pengujian Model	51
3.6.2.	Pengujian Aplikasi	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Hasil Pelatihan Model.....	59
4.2	Hasil Pengembangan <i>Website</i>	61
4.2.1.	<i>Landing Page</i>	61

4.2.2.	Halaman Deteksi	62
4.2.3.	Halaman Riwayat	66
4.2.4.	Halaman Login.....	67
4.2.5.	Halaman Register	67
4.3	Hasil Pengujian	68
4.3.1.	Hasil Pengujian Model.....	68
4.3.2.	Hasil Pengujian <i>Website</i>	72
4.4	Perhitungan <i>Ground Sampling Distance</i> (GSD) dan Estimasi Lokasi Titik Sampah.....	83
4.4.1.	Parameter Kamera	83
4.4.2.	Perhitungan GSD	83
4.4.3.	Transformasi Piksel ke Koordinat Dunia Nyata	84
4.4.4.	Estimasi Koordinat Sampah yang Terdeteksi	85
4.4.5.	Visualisasi Titik Koordinat Estimasi ke Peta.....	87
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		90
5.1	Simpulan	90
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN.....		98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Arsitektur YOLO tiap versi	15
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 1 Perangkat Keras	41
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak	42
Tabel 3. 3 Distribusi kelas tiap subset.....	47
Tabel 3. 4 Parameter training	48
Tabel 3. 5 Skrip test.py	52
Tabel 3. 6 Instrumen pengujian aplikasi menggunakan black-box testing	55
Tabel 3. 7 Uji Model Berdasarkan Kelas dan Ketinggian	57
Tabel 4. 1 Ringkasan Hasil Pelatihan Model YOLOv11-n Setiap 10 Epoch	59
Tabel 4. 2 Hasil deteksi model oleh test.py	69
Tabel 4. 3 Hasil dari metrik evaluasi	71
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Website	73
Tabel 4. 5 Hasil Uji Lapangan Lokasi 1	76
Tabel 4. 6 Hasil Uji Lapangan Lokasi 2	78
Tabel 4. 7 Spesifikasi Kamera DJI Mini SE	83
Tabel 4. 8 Potongan kode estimasi posisi objek di dunia nyata.....	84
Tabel 4. 9 Hasil JSON dari inferensi model deteksi	85
Tabel 4. 10 Kode generate map dari estimasi lokasi objek.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hasil dari penelitian terdahulu	4
Gambar 2. 1 YOLO <i>Development Timeline</i>	18
Gambar 2. 2 <i>Benchmarking</i> YOLOv11 terhadap versi-versi sebelumnya.....	19
Gambar 2. 3 Arsitektur YOLOv11	20
Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran	28
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian dengan menggunakan metode D&D.....	30
Gambar 3. 2 Arsitektur Model	33
Gambar 3. 3 Diagram arsitektur aplikasi berbasis <i>website</i>	35
Gambar 3. 4 Use case diagram aplikasi	36
Gambar 3. 5 Flowchart aplikasi yang dikembangkan.....	38
Gambar 3. 6 Activity diagram aplikasi	40
Gambar 3. 7 Proses pelabelan pada software LabelImg	43
Gambar 3. 8 Distribusi dataset sebelum augmentasi	44
Gambar 3. 9 Teknik augmentasi	45
Gambar 3. 10 Distribusi dataset setelah diaugmentasi	46
Gambar 4. 1 Tampilan landing page atau beranda.....	62
Gambar 4. 2 Halaman Deteksi	63
Gambar 4. 3 Halaman Deteksi Setelah Pengguna Inputkan Gambar.....	64
Gambar 4. 4 Hasil Proses Deteksi.....	65
Gambar 4. 5 Halaman Riwayat	66
Gambar 4. 6 Halaman Login.....	67
Gambar 4. 7 Halaman Register	68
Gambar 4. 8 Hasil pemetaan lokasi sampah yang terdeteksi	88
Gambar 4. 9 Lokasi Sampah yang Terdeteksi di Google Maps (Titik 1)	89
Gambar 4. 10 Lokasi Sampah yang Terdeteksi di Google Maps (Titik 2)	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data gambar pengujian model.....	98
Lampiran 2 Data hasil pengujian model	99
Lampiran 3 Berkas kode augmentasi dataset.....	100
Lampiran 4 Berkas kode pelatihan dataset.....	101
Lampiran 5 Berkas kode pembuatan website.....	102
Lampiran 6 Dataset yang digunakan untuk pelatihan model	103
Lampiran 7 Dokumentasi website yang dirancang	104
Lampiran 8 Kode Pengujian model test.py	105
Lampiran 9 Perbandingan hasil pengujian model dan perhitungan manual	106
Lampiran 10 Dokumenasi Pengujian	107
Lampiran 11 JSON Hasil Deteksi Model	108
Lampiran 12 Dokumentasi Pengujian Website.....	109
Lampiran 13 Jadwal Penelitian	110
Lampiran 14 Hasil uji similaritas dengan turnitin.....	111
Lampiran 15 Hasil uji deteksi teks Generative AI	112

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, H., Syahbana, A. N., Al Husain, G. I., & Agustin, S. (2024). Detektif Sampah: Klasifikasi Jenis Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Metode YOLOv5 Berbasis *Website*. *Jurnal Inovatif*, 3(2), 128-135.
- Aini, Q., Lutfiani, N., Kusumah, H., & Zahran, M. S. (2021). Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model *Machine Learning*: Model Yolo. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(2), 192.
- Alfarizi, D. N., Pangestu, R. A., Aditya, D., Setiawan, M. A., & Rosyani, P. (2023). Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(1), 54-63.
- Alvera Songo Sunga Malinviet, A. S. S. M. (2020). Upaya Penerapan Pengurangan Sampah Plastik Dengan “Boraling” di Sma Negeri 1 Cangkringan Kabupaten Sleman. (Disertasi). Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Andriolo, U., Gonçalves, G., Bessa, F., & Sobral, P. (2020). *Mapping Marine Litter on Coastal Dunes with Unmanned Aerial Systems: A Showcase On The Atlantic Coast*. *Science of the Total Environment*, 736, 139632.
- Aningtiyas, P. R., Sumin, A., & Wirawan, S. (2020). Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan TensorFlow *Object Detection* API dengan Memanfaatkan SSD MobileNet V2 Sebagai Model Pra-Terlatih: Array. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 19(3), 421-430.
- Aqilla, A. R., Razak, A., Barlian, E., Syah, N., & Diliarosta, S. (2023). Pengaruh Sampah Plastik Dalam Pencemaran Air. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 275-280.
- Arifah, Z., Nurdin, I. P., Nisak, C. L. C., Fatia, D., & Nusuary, F. M. (2024). Pencemaran Mikroplastik di Sungai: Suatu Tinjauan Sosiologis Terhadap Perilaku Menyimpang Pengelolaan Sampah di Masyarakat. *Dynamics of Rural Society Journal*, 2(1, January), 41-50.
- Arni, A., & Susilawati, S. (2022). Pencemaran Air Sungai Akibat Pembuangan Sampah di Desa Bagan Kuala Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(4), 241-245.
- Arwini, N. P. D. (2022). Sampah Plastik dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 5(1), 72-82.
- Astuti, P., Mustika, H., Wirawan, F., Syafnientias, W., Novita, L., Gusparia, G., & Gunday, P. (2023). Pemanfaatan Sampah Plastik untuk Menciptakan Wirausaha Mandiri. *Bhakti Nagori (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(1), 23-29.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (19 Desember 2024). *Banyaknya Desa/Kelurahan yang Mempunyai Sungai dan Sungai yang Tercemar Limbah menurut Sumber Limbah*. Diakses dari <https://bandungbaratkab.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTUzOSMx/banyaknya-des-kelurahan-yang-mempunyai-sungai-dan-sungai-yang-tercemar-limbah-menurut-sumber-limbah.html>.
- Bahtiar, B., Yusuf, Y., Tamalene, M. N., & Sabar, M. (2022). Investigasi Pengetahuan Dasar Tentang Bahaya Sampah Plastik pada Siswa Sekolah

- Dasar di Pulau Maitara, Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(20), 87-96.
- Baihaqi, K. A., Zonyfar, C., & Nugraha, B. (2021). Pengenalan Jenis Candi Berdasarkan Bentuk Dan Modelnya Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Pada Yollo V3. *Syntax: Jurnal Informatika*, 10(02), 13-23.
- Benani, N. B. A., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perilaku Masyarakat Dalam Membuang Sampah di Bantaran Sungai Setail. *Jurnal PIPSI (Jurnal Pendidikan IPS Indonesia)*, 7(3), 255-264.
- Boone, L.E., & Kurtz, D.L. (2005). *Contemporary Marketing*. USA: Thomson SouthWestern.
- BPK RI. (2008). *Undang-undang (UU) No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Diakses dari <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>.
- Codes-Alcaraz, A. M., Puerto, H., & Rocamora, C. (2024). *Image Recognition for Floating Waste Monitoring in a Traditional Surface Irrigation System*. *Water*, 16(18), 2680.
- D. A. Bahri. (2022). "Uji Kadar Mikroplastik pada Air dan Ikan Perairan Sungai Desa Pabean Kabupaten Sumenep". (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, Indonesia.
- Diwan, T., Anirudh, G., & Tembhurne, J. V. (2023). *Object Detection using YOLO: Challenges, Architectural Successors, Datasets and Applications*. *Multimedia Tools and Applications*, 82(6), 9243-9275.
- Dompeipen, T. A., Sompie, S. R., & Najoan, M. E. (2021). Computer Vision Implementation for Detection and Counting The Number of Humans. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(1), 65-76.
- Faristiana, A. R., Wori, D. A., Wardani, L. D. N., & Fikriyah, T. (2023). Edukasi Klasifikasi Jenis-Jenis Sampah dan Penyediaan Tempat Sampah dari Bahan Daur Ulang di Desa Bungkok Kecamatan Parang Kabupaten Magetan. *SAFARI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(4), 110-124.
- Faujiah, I. N., & Wahyuni, I. R. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik Pada Air Minum Serta Potensi Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia. *In Gunung Djati Conference Series*, Vol. 7, pp. 89-95.
- Fiqri, A., Hugo, A., & Kalbuana, N. (2024). Analisis Penggunaan Drone untuk Meningkatkan Respons Cepat dalam Penanganan Kecelakaan Pesawat di Area Terpencil. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi (JRIKUF)*, 2(3), 76-94.
- Hidayatullah, P., Syakrani, N., Sholahuddin, M. R., Gelar, T., & Tubagus, R. (2025). YOLOv8 to YOLO11: A comprehensive architecture in-depth comparative review. *arXiv preprint arXiv:2501.13400*.
- Husnalia, N., Nugroho, S., & Adnan, F. (2023). Analisis Keterkaitan Kelimpahan Mikroplastik Dengan Sampah Plastik Pada Sungai Mahakam di Desa Sebulu Modern Kecamatan Sebulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(2), 1-10.
- Hutabarat, R. T., & Kurniawan, R. (2024, November). Deteksi Sampah di Permukaan Sungai menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan

- Algoritma YOLOv8. In *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2024, No. 1, pp. 537-548).
- Iman, M. (2023). *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. Semarang: AMNI Perpustakaan.
- Indriyani, A. R., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2024). Analisis Limbah Pencemaran Air Sungai di Kota dan Desa. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 29-35.
- Junarto, R., Djurdjani 2020, Pemetaan Objek Reforma Agraria dalam Kawasan Hutan (studi kasus di Kabupaten Banyuasin). *Bhumi, Jurnal Agraria dan Pertanahan*, vol. 6, no. 2, hlm. 219-235.
- Juniarti, N. (2020). Upaya Peningkatan Kondisi Lingkungan di Daerah Aliran Sungai Citarum. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 256-271.
- Kahfi, A. (2017). Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. *Jurisprudentie: Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah dan Hukum*, 4(1), 12-25.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2024). *KLHK Ajak Masyarakat "Gaya Hidup Minim Sampah" dalam Festival LIKE 2*. Diakses dari <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/7818/klhk-ajak-masyarakat-gaya-hidup-minim-sampah-dalam-festival-like-2>.
- Khairiyati, L., Fujiati, F., Juliati, S., Erlianty, E., Tarlianty, G. N., Apriani, K. N., & Ridhani, M. W. (2022). Pemberdayaan Kader dalam Rangka Pengelolaan Limbah Plastik di Desa Kaliukan Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar: *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(3), 471-479.
- Khairunisa, N., & Jamaludin, A. (2024). Analisis Perbandingan Algoritma Cnn dan Yolo dalam Mengidentifikasi Kerusakan Jalan. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3).
- Khanam, R., & Hussain, M. (2024). YOLOv11: *An overview of the key architectural enhancements*. *arXiv preprint arXiv:2410.17725*.
- Khatami, M. S. (2022). *Deteksi Kendaraan Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO) V3*. (Tugas Akhir). Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Kirana, N. L., & Kurnianingtyas, D. (2024). A Deep Learning Approach to Plastic Bottle Waste Detection on the Water Surface using YOLOv6 and YOLOv7. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(6), 18623-18630.
- Lamia, F. J., Rogi, J. E., & Tiwow, D. (2023). Pengukuran Ketajaman *Ground Sampling Distance* (GSD) di Berbagai Ketinggian Lahan Sawah Dengan Menggunakan Drone Tipe Mavic 2 Pro Di Desa Matani Kecamatan Tumpaan. *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 19(1), 557-562.
- Louise Schreyers; Khiet Bui; Tim van Emmerik (2022): Drone images over the Saigon river - Hyacinth & Plastic patches. Version 1. *4TU. ResearchData*. *dataset*. <https://doi.org/10.4121/21648152.v1>
- Maharjan, N., Miyazaki, H., Pati, B. M., Dailey, M. N., Shrestha, S., & Nakamura, T. (2022). Detection of river plastic using UAV sensor data and deep learning. *Remote Sensing*, 14(13), 3049.

- Mukharomah, S., Ansori, A., & Widiastuti, N. (2023). Penerapan pendekatan andragogi dalam meningkatkan *life skill* masyarakat melalui pelatihan daur ulang sampah kantong plastik. *Comm-Edu (Community Education Journal)*, 6(1), 19-26.
- Nasrul, N., Qaiyimah, D., Nurfadilah, N. (2024). Studi Fenomenologi: Analisis Faktor Penyebab dan Upaya Penanganan Pencemaran Air Sungai dalam Perspektif Masyarakat Desa Gentung Kabupaten Pangkep. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 10527-10535.
- Nggilu, A., Arrazaq, N. R., & Thayban, T. (2023). Dampak Pembuangan Sampah di Sungai terhadap Lingkungan dan Masyarakat Desa Karya Baru. *Normalita (Jurnal Pendidikan)*, 10(3).
- Novikov, D., Sotirelis, P., & Yilmaz, A. (2024). *Vehicle geolocalization from drone imagery. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 10, 171-178.
- Nuh, M. (2022). Penyuluhan Mengelola *Website* Sebagai Media Publikasi, Komunikasi Dan Informasi Pada Pesantren Hidayatullah Jonggol. *Jurnal Pedes-Pengabdian Bidang Desain*, 2(1), 110-117.
- Pooley, R., & King, P. (1999). *The unified modelling language and performance engineering. IEE Proceedings-Software*, 146(1), 2-10.
- Pratama, Y. B., & Dalimunthe, N. P. (2022). Implementasi Teknik Computer Vision Untuk Deteksi Viridiplantae Pada Lahan Pasca Tambang. *Bulletin of Computer Science Research*, 3(1), 64-72.
- Pratiwi, A. I., & Umroh, U. (2023). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Ikan Yang Didaratkan di Pantai Rebo Kabupaten Bangka. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 621-633.
- Putri, A., Rahayu, R., Rambe, K. R., & Halimatussa'diyah, E. (2023). Pencemaran Air Sungai Akibat Pembuangan Sampah di Kecamatan Medan Amplas Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 5(1), 688-691.
- Radjak, S. R. M., Rahmatiah, R., & Hatu, D. R. R. (2023). Perilaku Masyarakat Perkotaan Dalam Membuang Sampah Di Bantaran Sungai Bone di Kelurahan Talumolo, Kecamatan Dumbo Raya. *SOSIOLOGI: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 23-35.
- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(3), 213-232.
- Rahma, S. A., Aurellia, N. D., Abni, S. R. N., Ramadhani, D. F., Agnesia, B., & Rayyan, A. M. F. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Kampanye Zero Plastik: Studi Efektivitas Media Sosial. *Argopuro: Jurnal Multidisiplin Ilmu Bahasa*, 6(1), 91-100.
- Rahmi, N., & Selvi, S. (2021). Pemungutan Cukai Plastik Sebagai Upaya Pengurangan Sampah Plastik. *Jurnal Pajak Vokasi (JUPASI)*, 2(2), 66-69.
- Ramadhan, R. A., & Amirullah, M. (2022). Analisis Program Bank Sampah Terhadap Peningkatan Ekonomi Masyarakat di Tinjau dari Hukum Ekonomi Syariah di Kelurahan Ekajaya Kota Jambi. *Wasatiyah: Jurnal Hukum*, 3(1), 1-18.

- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Routledge. New York: London.
- Rosnawati, W. O., Bahtiar, B., & Ahmad, H. (2017). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Masyarakat Pemukiman Atas Laut di Kecamatan Kota Ternate. *Techno: Jurnal Penelitian*, 6(02), 48-56.
- Saila, N., Hasanah, U., & Misdiyanto, M. (2024). Sosialisasi Pentingnya Pengurangan Sampah Plastik dan Bahaya Plastik. *Subserve: Community Service and Empowerment Journal*, 2(1), 46-49.
- Sandau, R. 2010. Status and trends of small satellite missions for Earth observation. Article. *Acta Astronautica*, 66(2); 1-12.
- Setyawan AY and Kristian Y (2020). The Determination of River Cleanness Level Based on the Number of Waste Based of Digital Image Tabulation using Deep Convolutional Neural Network. *JICTE (Journal of Information and Computer Technology Education)*. 4:2. doi: 10.21070/jicte.v4i2.971
- Soedjarwanto, N. (2023). Prototype Alat Pencacah Sampah Plastik Terkoneksi Android dengan Sumber Panel Surya. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1).
- Suidarma, I. M., & Antini, N. L. A. S. (2023). Penerapan *ecobrick* sebagai solusi dalam mengurangi jumlah sampah plastik di Desa Pemogan. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 7(1), 157-163.
- Sulaeman, U., Baharuddin, A., & Puspitasari, A. (2022). Analisis Spasial Kualitas Air oleh Logam Berat Timbal (Pb) di Kanal Hertasning Kota Makassar Tahun 2022. *Window of Public Health Journal*, 3(3), 470-479.
- Takarina, N. D., Purwiyanto, A. I. S., Rasud, A. A., Arifin, A. A., & Suteja, Y. (2022). Microplastic abundance and distribution in surface water and sediment collected from the coastal area. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 8(2), 183-196.
- Tri Wira Buana, D. (2023). Analisis Pengolahan Sampah Menggunakan Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*) di Lingkungan Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu. (Disertasi). UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu.
- Tuahatu, J. W., & Tuhumury, N. C. (2022). Sampah Laut Yang Terdampar Di Pesisir Pantai Hative Besar Pada Musim Peralihan 1. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(1), 47-54.
- Tuzzaman, A. A., Puspitasari, A. D., Hakim, M. R., Zanah, M., Wigati, N. A., & Joana, N. C. (2025). Kondisi Ekosistem Sungai Ciliwung: Dampak Aktivitas Manusia Terhadap Keanekaragaman Hayati dan Kesadaran Ekologis Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(4), 307-314.
- Ultralytics. (2024). Ultralytics YOLO11 Has Arrived! Redefine What's Possible in AI!. Diakses dari <https://www.ultralytics.com/blog/ultralytics-yolo11-has-arrived-redefine-whats-possible-in-ai>
- Ultralytics. (2024). *Ultralytics YOLO11*. Diakses dari <https://docs.ultralytics.com/models/yolo11/>
- Wenlong Han. UAV data monitoring plastic waste dataset [DS/OL]. V1. *Science Data Bank*. <https://doi.org/10.11922/sciencedb.01121>.

- Yang, Ze (2023). *River Floating Debris Dataset*. figshare. Dataset.
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.24123666.v2>
- Yuhefizar. (2008). *10 Jam Menguasai Internet Teknologi dan Aplikasinya*. Jakarta:
PT.Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.