

**DETEKSI OBJEK SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK
MENGUNAKAN YOLOV9**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Rio Agung Dewangga
NPM : 2113020100

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi Oleh:

Rio Agung Dewangga
NPM : 2113020100

Judul :

**DETEKSI OBJEK SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK
MENGUNAKAN YOLOV9**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 10 Juli 2025

Pembimbing I



Resty Wulanningrum, M. Kom.
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



Umi Mahdiyah, S. Pd., M. Si.
NIDN. 0729098903

Skripsi Oleh :

Rio Agung Dewangga
NPM : 2113020100

Judul :

**DETEKSI OBJEK SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK
MENGUNAKAN YOLOV9**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 10 Juli 2025
Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Resty Wulanningrum, M. Kom.
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M. Kom.
3. Penguji II : Umi Mahdiyah, S. Pd., M. Si.

Resty Wulanningrum



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono
Dr. Sulistiono, M. Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Rio Agung Dewangga
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Tulungagung, 31 Desember 2002
NPM : 2113020100
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 10 Juli 2025
Yang Menyatakan



Rio Agung Dewangga
NPM : 2113020100

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

“BUMI-pun menemukan MATAHARI-nya” – **Rio Agung Dewangga**

“Butuh waktu tiga hari untuk membuat salad kentang, TIGA HARI!” – **Tom
Smith (Penduduk Bikini Bottom)**

“Hidup bukanlah permainan keberuntungan. Jika kamu ingin menang, bekerja
keraslah” – **Sora, No Game No Life**

RINGKASAN

Rio Agung Dewangga Deteksi Objek Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan YOLOv9, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Deteksi Objek, YOLOv9, Sampah

Masalah besar yang dihadapi oleh setiap negara termasuk Indonesia, adalah persoalan sampah. Setiap harinya, sampah akan mengalami peningkatan jumlah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Sampah tergolong menjadi dua jenis yakni sampah organik dan anorganik. Untuk membantu memaksimalkan pemilahan kedua jenis sampah tersebut, diperlukan bantuan dari sebuah teknologi yang mampu mendeteksi kedua jenis sampah tersebut. Salah satu teknologi yang dapat membantu dalam pemilahan sampah pada penelitian ini adalah computer vision. Model YOLOv9 mendapatkan performa sistem yang beragam dalam mengklasifikasi jenis sampah serta nilai *confidence score* yang beragam pada setiap kelasnya yang dimana untuk kelas dengan performa tertinggi ada pada kelas anorganik yaitu *anorganic_paper*, *anorganic_plastic*, *anorganic_rubber*, *anorganic_metal* dengan rata-rata nilai *confidence score* sebesar 93% dan pada kelas organik ada *organic_leaf*, *organic_fruit_peel*, *organic_food_waste* dengan rata-rata sebesar 97%. Dan sayangnya untuk kelas *organic_branch* masih terbilang kurang dikarenakan performa yang didapatkan dengan nilai *confidence score* sebesar 49%.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M. Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M. Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M. Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Resty Wulanningrum, M. Kom., dan Umi Mahdiah, S.Pd., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari bahwa penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 10 Juli 2025

Rio Agung Dewangga
2113020100

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	1
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
A. Teori Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
1. Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
B. Kerangka berpikir.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C. Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
D. Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.

E. Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	6
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Telpon Seluler

Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.2 Lanjutan Spesifikasi Telepon Seluler

Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.3 Spesifikasi Laptop Pribadi

Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.4 Perangkat Lunak

Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.5 Jadwal Penelitian

Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.6 Simulasi Data Input

Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.1 Pengujian Fungsional

Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.2 Lanjutan Pengujian Fungsional

Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.3 Hasil Object Detection

Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.4 Hasil Deteksi Anorganic Paper

Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.5 Kesimpulan Hasil

Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah Organik

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.2 Sampah Anorganik

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.3 Pengolahan Citra

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.4 Computer Vision

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.5 Python

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.6 Arsitektur YOLOv9

Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.7 Kerangka Berpikir

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.1 Waterfall Model

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.2 Use Case Diagram

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.3 Activity Diagram

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.4 Class Diagram

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.5 Sequence Diagram

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.6 Desain User Interface (UI)

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.7 Simulasi Anotasi

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.8 Simulasi Preproses Gambar

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.9 Simulasi Pembagian Grid

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.10 Simulasi Ekstraksi Fitur

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.11 Hasil Output Simulasi

Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.12 Confusion Matrix

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.1 Dataset

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.2 Anotasi data

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.3 Split Data

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.4 Preprocessing Data

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.5 Versions

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.6 Antarmuka Pengguna

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.7 Tampilan Antarmuka Website

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.8 Deteksi Anorganik Paper

Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.9 Deteksi Organic Fuit Peel

Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah besar yang dihadapi oleh setiap negara termasuk Indonesia, adalah persoalan sampah (Ibnul Rasidi dkk., 2022). Setiap harinya, sampah akan mengalami peningkatan jumlah sehingga menimbulkan penumpukan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Dampak dari penumpukan sampah yang paling dirasakan oleh masyarakat diantaranya dapat menimbulkan berbagai macam penyakit hingga bencana alam. Sampah tergolong menjadi 2 jenis yakni sampah organik dan anorganik. Menurut (Abdillah dkk., 2024), sampah yang berasal dari bahan-bahan hayati dan dapat terurai seperti sisa makanan, daun, dan kertas adalah sampah organik, sedangkan sampah yang berasal dari bahan-bahan non-hayati yang sulit terurai seperti plastik, kaca, dan logam termasuk sampah anorganik. Dengan demikian, sampah organik dan anorganik memiliki karakteristik yang berbeda, terutama dalam hal sumber bahan dan kemampuan untuk terurai secara alami.

Sampah organik dan anorganik dapat dibedakan dengan jelas yang dimana sampah anorganik merupakan sampah yang sulit terurai oleh alam secara alami sehingga dapat menyebabkan penumpukan. Penumpukan ini dapat terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk lebih jeli dalam memilah sampah sesuai dengan jenisnya, sehingga penanganannya menjadi tidak optimal. Untuk membantu memaksimalkan proses pemilahan kedua jenis sampah tersebut, dibutuhkan bantuan dari sebuah teknologi yang mampu mengenali jenis sampah secara cepat dan akurat agar dapat segera ditangani dengan tepat. Salah satu teknologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *computer vision*.

Computer vision adalah salah satu bidang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang dapat secara otomatis mengamati, mengenali, dan memahami gambar dan *video* (Sutisna dkk., 2024). Pada penelitian kali ini, *computer vision* digunakan untuk mendeteksi sekaligus membedakan sampah organik dan sampah anorganik untuk memilah sampah di sekitar lokasi penelitian.

Penelitian menggunakan *computer vision* telah banyak digunakan untuk mendeteksi berbagai macam kasus serta mendapatkan hasil yang baik pada penelitian sebelumnya.

Pada penelitian sebelumnya yang disusun oleh Rahayu dkk, (2024) yang mengimplementasikan YOLO-V5 untuk sistem presensi menggunakan deteksi objek wajah mahasiswa secara *real-time* menunjukkan bahwa model YOLO-V5 memungkinkan deteksi objek *real-time* yang efisien, dan mampu memberikan tingkat akurasi hingga 95% pada setiap *frame*-nya, dengan akurasi terbaik saat pelatihan mencapai 91,2% menggunakan 300 *epoch* (Rahayu dkk., 2024). Selanjutnya pada penelitian yang disusun oleh Steven Immanuel Sihombing dkk, (2024) yang mengembangkan sistem deteksi mata uang rupiah emisi tahun 2022 menggunakan model YOLOv8 yang dilengkapi dengan *output* audio untuk membantu penyandang tunanetra ini menunjukkan bahwa model YOLOv8 mampu membedakan berbagai nominal mata uang dengan akurasi yang tinggi yang dimana mendapatkan nilai *precision* seberkas 97%, *recall* 94%, dan mAP 92% (Steven Immanuel Sihombing dkk., 2024). Selanjutnya pada penelitian Hanif Abdillah, (2024) mengimplementasikan YOLOv5 untuk membangun sistem klasifikasi sampah organik dan anorganik berbasis *website* dan Pada pengujiannya, model berhasil mendeteksi dan mengklasifikasikan 89 dari 100 data sampah organik dan 98 dari 100 data sampah anorganik secara benar (Hanif Abdillah, 2024). Selanjutnya pada penelitian Henri dan Utaminingrum, (2022) merancang sistem klasifikasi sampah organik dan anorganik berbasis YOLOv3 yang diimplementasikan pada Raspberry Pi dengan Rata-rata akurasi yang didapatkan untuk sampah organik mencapai 92% sedangkan untuk sampah anorganik mencapai 93,7% (Hendri & Utaminingrum, 2022). Selanjutnya pada penelitian yang disusun oleh Hayati dkk, (2024) mengimplementasikan YOLOv8 untuk sistem pelacakan objek (*object tracking*) dalam menghitung jumlah kendaraan mendapatkan hasil evaluasi *confusion matrix* yang menunjukkan performa model yang baik dengan akurasi sebesar 89%, *precision* 89%, *recall* 90%, dan *F1-Score* sebesar 89% (Hayati dkk., 2023). Dari kelima penelitian di atas, dapat disimpulkan

bahwa algoritma YOLO telah terbukti efektif digunakan dalam berbagai konteks deteksi objek.

You Only Look Once (YOLO) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek secara *real-time* (Evita dkk., 2022). YOLO unggul dalam hal kecepatan dan akurasi untuk mendeteksi objek secara *real-time* ini membuktikan bahwa *deep learning* mampu beradaptasi dan bekerja dengan berbagai jenis data, baik yang sudah dilabeli maupun yang belum, hal ini menunjukkan bagaimana teknologi ini dapat diterapkan secara fleksibel dan efektif di berbagai bidang (Akyas Hifdzi Rahman dkk., 2024). Berdasarkan keunggulan tersebut, metode YOLO dinilai tepat untuk digunakan dalam penelitian ini guna meningkatkan efektivitas dan akurasi dalam proses klasifikasi sampah organik dan anorganik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi otomatis jenis sampah organik dan anorganik menggunakan algoritma YOLOv9 yang dimana dapat diterapkan ke tempat pembuangan sampah. Sistem ini bertujuan untuk mendukung proses pemilahan sampah secara otomatis guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam klasifikasi sampah, khususnya pada lingkungan seperti TPS (Tempat Pembuangan Sementara) dan TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Penelitian ini juga memiliki bertujuan untuk meningkatkan performa, efektivitas, serta kemampuan sistem dalam mengenali objek-objek sampah dengan karakteristik yang kompleks, serta dapat menambahkan objek pada kategori sampah organik dan anorganik agar sistem dapat melakukan klasifikasi dengan lebih akurat. Dengan mempertimbangkan metode yang digunakan untuk melakukan segmentasi dalam penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan menggunakan metode YOLOv9 untuk melakukan segmentasi terhadap objek-objek dari sampah organik dan anorganik karena metode tersebut dirasa dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi pada penelitian sebelumnya serta dapat meningkatkan hasil yang didapatkan agar menjadi lebih baik lagi.

B. Identifikasi Masalah

Meskipun algoritma YOLO telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian klasifikasi objek, namun penerapan YOLOv9 dalam sistem klasifikasi sampah organik dan anorganik sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat efektivitas dan performanya dalam konteks objek deteksi pada sampah organik dan anorganik.

C. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan model YOLOv9 untuk sistem deteksi objek pada berbagai jenis sampah organik dan anorganik?
2. Seberapa besar performa sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap masing-masing jenis sampah?

D. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang akan diterapkan yaitu:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada deteksi beberapa jenis sampah organik yaitu daun, ranting, sisa makanan, dan kulit buah.
2. Jenis sampah anorganik yang akan dideteksi difokuskan pada kertas, plastik, karet, dan logam.
3. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini terbatas pada YOLOv9 tanpa melakukan perbandingan dengan metode deteksi objek lainnya.
4. Pengambilan dataset gambar dilakukan menggunakan kamera telepon seluler Redmi Note 13 Pro 5G dengan pencahayaan serta latar belakang alami.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode YOLOv9 untuk sistem deteksi objek pada berbagai jenis sampah organik dan anorganik
2. Mengidentifikasi seberapa besar performa sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap masing-masing jenis sampah.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, diantaranya:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan wawasan dan pengetahuan baru mengenai sistem deteksi objek, khususnya dalam implementasi deteksi sampah organik dan anorganik menggunakan teknologi *computer vision*.

2. Bagi Program Studi

Hasil penelitian ini dapat menambahkan referensi keilmuan di bidang Teknik Informatika, khususnya pada penerapan sistem deteksi objek berbasis *deep learning*, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar atau acuan dalam penelitian selanjutnya.

3. Bagi Universitas

Penelitian ini berpotensi untuk dipublikasikan dalam jurnal ilmiah, sehingga dapat meningkatkan reputasi universitas di tingkat nasional maupun internasional, serta memperkuat kontribusi institusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

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), 53–61.
- Akyas Hifdzi Rahman, R., Adi Sunarto, A., & Asriyanik, A. (2024). PENERAPAN YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) V8 UNTUK DETEKSI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGIS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 10566–10571. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10979>
- Anselmus Roman. (2024). *TA: Rancang Bangun Sistem Pemilah Sampah Secara Otomatis Berbasis Visi Komputer Menggunakan Yolo*.
- Batubara, R., Mardiansyah, R., & AM, A. S. (2022). Pengadaan Tong Sampah Organik Dan Anorganik Dikelurahan Indro Kecamatan Kebomas Gresik. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 4(1), 101–107.
- Chairi, A., & Mukhaiyar, R. (2023). Sistem Kontrol Color Sorting Machine Dengan Pengolahan Citra Digital. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 387–396.
- Evita, C., Alfita, R., Haryanto, H., Nahari, R. V., Ulum, M., & Pramudia, M. (2022). Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Menggunakan Metode YOLO. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 34–42.
- Hanif Abdillah, A. N. S. G. I. A. H. S. A. (2024). Detektif Sampah : Klasifikasi Jenis Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Metode YOLOv5 Berbasis Website. *Jurnal INOVATIF WIRA WACANA*, 3, 53–61.
- Hayati, N. J., Singasatia, D., & Muttaqin, M. R. (2023). Object Tracking Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)v8 untuk Menghitung Kendaraan. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 12(2), 91–99. <https://doi.org/10.34010/komputa.v12i2.10654>
- Hendri, F. R., & Utaminingrum, F. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengklasifikasi Jenis Sampah Organik dan Anorganik menggunakan metode You Only Look Once versi 3 berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(7), 3509–3514.
- Huda, M. M., Prasetyo, K. A., Vieri, M. A. R., Wulanningrum, R., & Dara, M. A. D. W. (2025). Identifikasi Mangga Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Yolo 11. *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 4(1), 175–182.
- Ibnul Rasidi, A., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i1.4314>

- Jocher, G. (2023, Juni). *YOLOv5 & YOLOv9 Documentation*. Ultralytics. <https://docs.ultralytics.com>
- Kamil, M. A., & Djaksana, Y. M. (2024). PERBANDINGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) UNTUK DETEKSI WAJAH. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 1(9), 4866–4876.
- Khairudin, K. (2024). PENGENALAN BAHASA PEMROGRAMAN PYHTON UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI YATIM PIATU RW 01 KELURAHAN PANUNGGAN KEC PINANG. *Praxis: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 36–43.
- Mulya, M. A., & Arif, Z. (2023). Tinjauan Pustaka Sistematis: Penerapan Metode Gabor Wavelet Pada Computer Vision. *Journal Of Computer Science And Technology (JOCSTEC)*, 1(2), 83–88.
- NSA, M. M., Wulanningrum, R., & Sanjaya, A. (2024). Implementasi YOLO Dalam Deteksi Jumlah Kendaraan. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 8(3), 1274–1281.
- Padilla, R., Passos, W. L., Dias, T. L. B., Netto, S. L., & da Silva, E. A. B. (2021). A Comparative Analysis of Object Detection Metrics with a Companion Open-Source Toolkit. *Electronics*, 10(3), 279. <https://doi.org/10.3390/electronics10030279>
- Rahayu, M. I., Rizaludin, M., & Jayusman, Y. (2024). Sistem Presensi menggunakan Deteksi Objek Wajah Mahasiswa Berbasis YOLO-V5. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 13(2), 45–51. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v13i2.310>
- Rahman, S., Sembiring, A., Siregar, D., Prahmana, I. G., Puspadini, R., & Zen, M. (2023). Python: Dasar dan Pemrograman Berorientasi Objek. *Penerbit Tahta Media*.
- Rasidi, A. I., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi sampah organik dan non-organik menggunakan convolutional neural network. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(1), 142–149.
- Ratna, S. (2020). Pengolahan citra digital dan histogram dengan phyton dan text editor phycharm. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 11(3), 181–186.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 779–788.
- Santoso, S. B., Margowati, S., Dyah, K., Pujiyanti, U., Pudyawati, P. E., & Prihatiningtyas, S. (2021). Pengelolaan sampah anorganik sebagai upaya pemberdayaan nasabah bank sampah. *Community Empowerment*, 6(1), 18–23.

- Steven Immanuel Sihombing, R., Abadi Harahap, W., & Kurnia Rahman, W. (2024). IMPLEMENTASI YOLO V8 UNTUK MENDETEKSI MATA UANG RUPIAH EMISI TAHUN 2022 BER-OUTPUT AUDIO. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 5900–5905. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10099>
- Suryadi, A., Putri, M. V., & Febrianti, E. L. (2022). Pengolahan Citra Digital Dan Logika Fuzzy Dalam Identifikasi Tingkat Kematangan Buah. *Journal Of Science And Social Research*, 5(2), 187–191.
- Susim, T., & Darujati, C. (2021). Pengolahan citra untuk pengenalan wajah (face recognition) menggunakan opencv. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3), 534–545.
- Sutisna, T., Raharja, A. R., Solihin, S., Hariyadi, E., & Putra, V. H. C. (2024). Penggunaan Computer Vision untuk Menghitung Jumlah Kendaraan dengan Menggunakan Metode SSD (Single Shoot Detector). *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 6060–6067.
- Ultralytics. (2024). *YOLOv9: A Leap Forward in Object Detection Technology*. Ultralytics. <https://docs.ultralytics.com/models/yolov9/>
- Wiryono, B., Muliatiningsih, M., & Dewi, E. S. (2020). Pengelolaan sampah organik di lingkungan bebidas. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat (JADM)*, 1(1), 15–21.
- Yanto, Y., Aziz, F., & Irmawati, I. (2023). YOLO-V8 PENINGKATAN ALGORITMA UNTUK DETEKSI PEMAKAIAN MASKER WAJAH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1437–1444.
- Yaseen, M. (2024). What is YOLOv9: An in-depth exploration of the internal features of the next-generation object detector. *arXiv preprint arXiv:2409.07813*.
- Zheng, Z., Wang, P., Liu, W., Li, J., Ye, R., & Ren, D. (2020). Distance-IoU loss: Faster and better learning for bounding box regression. *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*, 34(07), 12993–13000.