

**SEGMENTASI SAMPAH ORGANIK, NON-ORGANIK, DAN
B3 MENGGUNAKAN YOLOV11 DENGAN PEMBANDING
CNN**

SKRIPSI

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



Oleh :

R. Much Ardiansyah Putra
NPM: 2113020120

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

R.Much Ardiansyah Putra
NPM : 2113020120

Judul :

**SEGMENTASI SAMPAH ORGANIK, NON-ORGANIK, DAN B3
MENGUNAKAN YOLOV11 DENGAN PEMBANDING CNN**

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

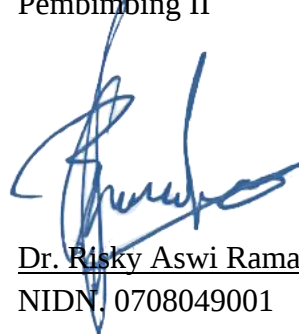
Tanggal : 19 Juni 2026

Pembimbing I



Dr. Resty Wulanningrum, M. Kom
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom
NIDN. 0708049001

Skripsi oleh:

R. Much Ardiansyah Putra
NPM : 2113020120

Judul :

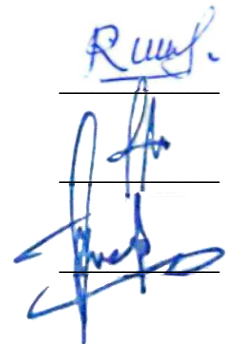
**SEGMENTASI SAMPAH ORGANIK, NON-ORGANIK, DAN B3
MENGUNAKAN YOLOV11 DENGAN PEMBANDING CNN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 17 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Dr. Resty Wulanningrum, M. Kom
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M. Kom
3. Penguji II : Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M. Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : R. Much Ardiansyah Putra
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 11 Oktober 2002
NPM : 2113020120
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 dapat 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, 19 Juni 2026
Yang Menyatakan



R. Much Ardiansyah Putra
NPM: 2113020120

PERSEMBAHAN

Embun jatuh di ujung daun,
Menyapa pagi perlahan-lahan.
Untuk Mama, sumber doaku yang teduh,
Kupersembahkan karya ini penuh ketulusan.

Senja merunduk di kaki langit,
Meninggalkan cahaya di batas waktu.
Di balik lelah yang sering tersembunyi,
Ada doa Mama yang menguatkan.

Bunga melati harum di halaman,
Tumbuh lembut diterpa cahaya.
Kasih Mama bukan sekadar pengorbanan,
Tetapi jalan yang menuntunku hingga dewasa.

Air mengalir menuju muara,
Tak pernah bertanya jauhnya perjalanan.
Begitulah cinta Mama yang sederhana,
Diam-diam menjadi kekuatan.

Langit malam bertabur bintang,
Satu per satu menjaga gelapnya bumi.
Ketika langkahku hampir hilang arah,
Doa Mama menjadi cahaya dalam sunyi.

Burung pulang saat petang tiba,
Mencari teduh di ranting cemara.
Pada pelukan dan nasihat Mama,
Aku menemukan rumah paling setia.

Padi merunduk di tengah sawah,
Mengajarkan rendah hati pada kehidupan.
Dari Mama aku belajar tabah,
Menerima lelah sebagai bagian perjuangan.

Ombak berbisik kepada pantai,
Menyimpan cerita dalam deburnya.
Tidak ada cinta yang sedalam ini,
Selain kasih Mama sepanjang usia.

Jika hujan turun membasahi bumi,
Ia menumbuhkan harapan yang lama tertidur.
Jika aku sampai pada hari ini,
Itu karena doa Mama yang tak pernah gugur.

Karya sederhana ini kupersembahkan,
Bukan sebagai balasan atas segala cinta.
Sebab kasih Mama tak mungkin terbayarkan,
Hanya mampu kupeluk dalam doa.

Semoga setiap lelah yang Mama sembunyikan,
Menjadi pahala yang Allah muliakan.
Semoga setiap doa yang Mama langitkan,
Kembali sebagai bahagia, sehat, dan keberkahan.

MOTTO

“Belajar adalah proses tanpa akhir. Siapa yang ingin maju dalam pekerjaannya harus senantiasa mencari pengetahuan lebih, atau mereka bisa tertinggal dan menjadi tidak kompeten.”

— **Raja Bhumibol Adulyade**

“Ilmu adalah harta yang tidak akan pernah habis, maka carilah ilmu sebanyak mungkin sebelum waktumu habis.”

— **Ali bin Abi Thalib RA**

“Hidup itu bukan sekadar mencari kebahagiaan, tetapi menemukan tujuan dan memberi makna pada kehidupan.”

— **Albert Einstein**

“Yang Paling Penting Dari Doa Itu adalah Pengakuan Bahwa Kita Lemah dan Butuh Allah. Soal Hajatmu Terkabul atau Tidak, Itu Tidak Penting. Allah Sudah Tau. Baru Berlaku Kaidah, “Doa adalah Ruhnya Ibadah”.”

— **KH. Baha’uddin Nur Salim (Gus Baha)**

RINGKASAN

R. Much Ardiansyah Putra Segmentasi Sampah Organik, Non-Organik, Dan B3 Menggunakan YOLOv11 Dengan Pembandingan CNN, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Segmentasi, Sampah, *Machine Learning*, *YOLO*, *CNN*

Penelitian ini bertujuan merancang sistem segmentasi sampah menggunakan YOLOv11n-Seg serta membandingkan hasil klasifikasinya dengan CNN *EfficientNetB0*. Dataset yang digunakan berformat *YOLO segmentation* dengan 5.489 citra dan 6.542 objek anotasi pada kelas organik, non-organik, dan B3. Tahapan penelitian meliputi analisis dataset, anotasi *instance segmentation*, pelatihan model, evaluasi, dan implementasi prototipe Streamlit. Hasil pengukuran evaluasi metrik YOLO dirancang menggunakan *Precision* sebesar 90,43%, *Recall* sebesar 79,36%, *F1-score* sebesar 84,54%, mAP-50 sebesar 84,96%, dan mAP 50-95 sebesar 76,68%. Sedangkan untuk pengukuran hasil metrik CNN menggunakan nilai akurasi sebesar 98,95%, *Precision* sebesar 99,2%, *Recall* sebesar 99,3%, *F1-score* sebesar 99,2%. Hasil analisis dataset menunjukkan kelas non-organik dominan dengan 3.805 objek, diikuti organik 2.093 objek dan B3 635 objek. Sistem ini diharapkan membantu identifikasi sampah rumah tangga secara cepat dan interaktif.

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. Bapak Dr. Zainal Afandi, M. Pd., Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Bapak Dr. Sulistiono, M. Si., Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Ibu Risa Helilintar, M. Kom., Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Ibu Dr. Resty Wulanningrum, M. Kom., Selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya dengan penuh rasa semangat, sabar dan konsisten selama mengerjakan skripsi.
5. Bapak Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom., Selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan pendampingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Patmi Kasih, M. Kom., Selaku Wali Kelas Teknik Informatika yang selalu memberikan dan mengarahkan berupa saran dan kritik yang membangun, motivasi serta bantuannya baik secara akademik maupun diluar akademik.

7. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
8. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 19 Juni 2026



R. Much Ardiansyah Putra
NPM. 2113020120

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Dahulu	6
1. Landasan Teori	6
2. Kajian Pustaka	10
B. Kerangka Berpikir	12
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Desain Penelitian	15
B. Instrumen Penelitian.....	15
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	17
D. Objek Dan Subjek Penelitian.....	17
E. Prosedur Penelitian	18
F. Teknik Analisis Data	22
G. Alur Kerja Sistem.....	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Hasil Penelitian.....	29
1. Implementasi Desain Sistem.....	29
2. Pengujian Fungsional.....	47
3. Pengujian Non-Fungsional	53
B. Pembahasan	61
BAB V PENUTUP	64
A. Simpulan.....	64
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	69
Lampiran 1 Hasil Uji Tes 100 Dataset Organik, Non-Organik, Dan B3	70
Lampiran 2 Berita Acara Bimbingan Skripsi	116
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Similarity	118
Lampiran 4 Hasil Plagiasi	119
Lampiran 5 Lembar Revisi Ujian Skripsi.....	120

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	17
Tabel 4.1 Ringkasan Dataset.....	30
Tabel 4.2 Parameter Pelatihan YOLOv11n-Seg	30
Tabel 4.3 Hasil Segmentasi YOLOv11n-Seg	34
Tabel 4.4 Parameter Pelatihan CNN EfficientNet	37
Tabel 4.5 Modul Prototipe Aplikasi.....	42
Tabel 4.6 Parameter Inferensi Otomatis pada Aplikasi	43
Tabel 4.7 Output Prototipe Aplikasi	46
Tabel 4.8 Pengujian Fungsional Prototipe Aplikasi.....	48
Tabel 4.9 Hasil <i>Confusion matrix</i> YOLOv11n-Seg.....	56
Tabel 4.10 Hasil <i>Confusion matrix</i> CNN <i>EfficientNetB0</i>	58
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Model YOLO dan CNN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Pengembangan Sistem	12
Gambar 3.1 Algoritma Penelitian	18
Gambar 3.2 Alur Kerja Sistem.....	24
Gambar 3.3 Alur Kerja Sistem (Lanjutan).....	25
Gambar 3.4 Alur Kerja Sistem (Lanjutan).....	26
Gambar 3.5 Alur Kerja Sistem (Lanjutan).....	27
Gambar 4.1 Dataset Penelitian.....	29
Gambar 4.2 Hasil Training YOLOv11n-Seg	31
Gambar 4.3 Hasil Confusion matrix YOLO	32
Gambar 4.4 Hasil Grafik Training dan Validation Akurasi CNN	37
Gambar 4.5 Hasil Grafik Training dan Validation loss CNN.....	38
Gambar 4.6 Hasil Confusion matrix CNN.....	39
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Utama Aplikasi.....	40
Gambar 4.8 Halaman Mode Kamera Snapshot.....	41
Gambar 4.9 Hasil Segmentasi YOLOv11n-Seg	44
Gambar 4.10 Detail Hasil Segmentasi YOLO dan CNN.....	45
Gambar 4.11 Halaman Mode Real-Time Webcam.....	46
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Model YOLO.....	55
Gambar 4.13 Hasil Pengujian CNN EfficientNetB0	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu permasalahan yang umum dihadapi negara-negara berkembang adalah pengelolaan sampah yang kurang baik. Permasalahan sampah ini juga merupakan salah satu permasalahan krusial yang dihadapi Indonesia. Hal ini juga ditambah dengan fakta bahwa kesadaran masyarakat masih kurang dalam pengelolaan sampah serta bahaya sampah ke lingkungan. (Hasibuan & Dalimunthe, n.d.).

Secara umum, sampah merupakan sisa kegiatan manusia atau proses alami yang sudah tidak digunakan lagi, tidak berharga, dan kemudian dibuang. Selain itu, sampah adalah material yang dibuang sebagai sisa dari hasil produksi industri maupun rumah tangga.(Putri et al., 2026)

Pasal 1 Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, menjelaskan sampah adalah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Adapun jenis-jenis sampah, yaitu: Sampah Organik, Sampah Non-organik dan Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Sampah organik adalah sisa-sisa bahan organik. Sampah organik adalah sampah yang dapat terurai atau dekomposisi dengan bantuan mikroorganisme. Sumber sampah organik berasal dari aktivitas manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan. Contohnya sisa makanan, sisa potongan buah-buahan dan sayuran.

Sampah anorganik adalah sampah yang berasal dari bahan-bahan non-organik/non hayati. Ciri khasnya adalah tidak mudah terurai oleh bakteri pengurai. Contohnya adalah buangan yang bahannya terbuat dari plastik, kaca, logam, karet, kertas yang tidak digunakan lagi dan bahan kimia.

Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah sampah yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan. Pengelolaan sampah B3 harus dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sampah B3 berasal dari rumah tangga, industri, sarana kesehatan dan aktivitas manusia yang lainnya.

Contoh, baterai bekas, accu, oli bekas, kemasan pestisida dan sampah elektronik. Sampah-sampah tersebut dapat berasal dari pemukiman dan rumah tangga, kegiatan industri, perkantoran, pusat perbelanjaan, dan kegiatan lainnya. (Tarigan & Dukabain, 2023)

Peningkatan jumlah dan keragaman sampah khususnya sampah rumah tangga maupun perkotaan menjadi salah satu persoalan serius di lingkungan. Berbagai jenis sampah seperti sisa makanan, plastik, kertas, kaca, logam, hingga limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sering tercampur dalam satu tempat pembuangan sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran tanah, air, dan udara serta mengganggu kesehatan masyarakat.

Upaya pemilahan sampah sudah sering disosialisasikan, namun pada praktiknya masyarakat masih kesulitan membedakan jenis sampah dan cenderung membuang secara bercampur. Kondisi ini mendorong munculnya penelitian yang memanfaatkan kecerdasan buatan untuk membantu proses pengenalan dan pengelompokan sampah secara otomatis. Berbagai studi menunjukkan bahwa model *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu melakukan klasifikasi gambar sampah organik dan non-organik dengan tingkat akurasi yang tinggi, dan mulai diterapkan pada sistem pendukung pengelolaan sampah cerdas. (Sari et al., 2025)

Perkembangan lain yang cukup pesat adalah pemanfaatan algoritma deteksi objek seperti *You Only Look Once* (YOLO). Sejumlah penelitian terdahulu menggunakan YoloV4, YoloV5, dan YoloV8 untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis sampah secara real-time dengan kinerja yang baik. Kajian terbaru bahkan telah mengimplementasikan YoloV11 untuk deteksi dan klasifikasi sampah sehingga berpotensi diaplikasikan pada sistem pemilahan otomatis. (Nabila et al., 2025) (Wisesa et al., 2025)

Meskipun demikian, masih terbatas penelitian yang secara spesifik mengkaji deteksi tiga kategori utama (organik, non-organik, dan B3) dengan pendekatan segmentasi objek menggunakan YOLO generasi terbaru, kemudian membandingkan kinerjanya dengan model CNN sebagai validasi. Selain itu, pengembangan sistem yang dapat diintegrasikan ke dalam *computer vision*

yang mudah diakses pengguna juga masih jarang dibahas. Berdasarkan kesimpulan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan model deteksi dan segmentasi sampah organik, non-organik, dan B3 menggunakan algoritma YoloV11n dengan validasi model CNN yang diintegrasikan ke dalam prototipe *computer vision* untuk mendukung proses pemilahan sampah secara lebih efektif.

B. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas terdapat beberapa permasalahan, yaitu:

1. Volume sampah rumah tangga terus meningkat dan masih banyak yang dibuang secara tercampur tanpa pemilahan antara sampah organik, non-organik, dan B3 sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.
2. Masyarakat masih kesulitan membedakan jenis sampah, terutama sampah B3 yang seringkali memiliki bentuk mirip sampah biasa (contoh: baterai, kemasan obat, dan kaleng bahan kimia).
3. Sistem pemilahan sampah di lapangan umumnya masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan tenaga dan waktu yang besar, serta rawan kesalahan klasifikasi.
4. Penelitian terdahulu telah memanfaatkan CNN maupun YOLO untuk klasifikasi sampah, tetapi banyak yang hanya membedakan dua kategori (organik dan non-organik) atau fokus pada jenis sampah tertentu, sehingga belum secara khusus menyoroti kombinasi organik, non-organik, dan B3 sekaligus. (Wisesa et al., 2025)
5. Belum banyak penelitian yang memanfaatkan algoritma YoloV11n untuk deteksi dan segmentasi sampah tiga kategori utama tersebut, kemudian membandingkan hasilnya dengan model CNN serta mengimplementasikannya pada *computer vision*.

C. Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas, maka dibuatlah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi serta segmentasi sampah organik, non-organik, dan B3 berbasis algoritma YoloV11n?
2. Bagaimana proses pelatihan dan pengujian model YoloV11n menggunakan dataset citra sampah yang terdiri atas tiga kategori tersebut?
3. Bagaimana kinerja model YoloV11n jika dibandingkan dengan model CNN dalam mengklasifikasikan sampah organik, non-organik, dan B3 berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan?

D. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini hanya memfokuskan pada tiga kategori sampah, yaitu organik, non-organik, dan B3, tanpa membahas kategori residu atau sampah medis secara terpisah.
2. Data yang digunakan berupa citra statis (gambar/foto) yang diperoleh dari dataset publik *roboflow* dimana tidak mencakup data video secara real-time sebagai bahan pelatihan.
3. Penelitian ini hanya membahas pengembangan model deteksi dan segmentasi menggunakan YoloV11n serta model klasifikasi CNN *EfficientNetB0*, tanpa melakukan perbandingan dengan seluruh arsitektur *deep learning* lainnya.
4. Implementasi sistem dibatasi pada *computer vision* dan belum sampai pada integrasi dengan perangkat keras seperti tempat sampah otomatis atau sistem conveyor.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi segmentasi sampah berbasis YOLOv11n untuk tiga kategori (organik, non-organik, B3).
2. Melakukan pelatihan dan pengujian model YOLOv11n dengan pipeline yang terstruktur.
3. Menganalisis dan membandingkan kinerja model YoloV11n dan CNN berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, *Precision*, *Recall*, *F1-score*, mAP-50, dan mAP 50-95.

F. Manfaat Penelitian

Dapat disimpulkan penelitian ini mempunyai manfaat, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah kajian ilmiah mengenai penerapan algoritma YoloV11n dan CNN untuk deteksi dan segmentasi sampah tiga kategori (organik, non-organik, dan B3).
 - b. Memberikan contoh implementasi kombinasi metode deteksi objek dan klasifikasi citra dalam domain pengelolaan sampah berbasis *computer vision*.
 - c. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin membandingkan berbagai arsitektur *deep learning* untuk pengelompokan sampah.
2. Manfaat Praktis
 - a. Menghasilkan prototipe sistem yang dapat membantu proses pemilahan sampah secara otomatis atau semi-otomatis.
 - b. Menjadi media edukasi bagi masyarakat umum.
 - c. Memberikan masukan bagi pemangku kebijakan khususnya di instansi Dinas Lingkungan Hidup terkait penerapan sistem deteksi dan segmentasi sampah berbasis kecerdasan buatan(AI).

DAFTAR PUSTAKA

- Fiqih, M. N., & Syaiful. (2023). PENEMPATAN BAK SAMPAH ORGANIK, ANORGANIK, DAN B3 DENGAN KONSEP GO GREEN PERUMAHAN BUDI AGUNG RW 03/RT 05. *Pengabdian Masyarakat Uika Jaya*, 1(2), 71–81. <https://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/JPMUJ/article/view/1907/1331>
- Hanif, M., & Arief, Z. S. (2025). Analisis Perbandingan Kinerja CNN Sekuensial dan *Transfer learning* MobileNetV2 untuk Klasifikasi Sampah. *JAPTIKA | J. Apl. Inform. Multimed.*, 1(1), 16–20. <https://journal.aptika.org/index.php/japtika/article/view/69/11>
- Hasibuan, G. C. R., & Dalimunthe, N. F. (n.d.). Penyuluhan Mengenai Pentingnya Pemilahan Sampah Organik dan Non-Organik ke Anak-anak SD Muhammadiyah 02 Medan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 194–202. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/106508846/abdi_Saba_Gina_revisi.pdf?filename_UTF-8abdi_Saba_Gina_revisi-libre.pdf?1697072273=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPenyuluhan_Mengenai_Pentingnya_Pemilahan.pdf&Expires=1767622889&Signature
- Luntungan Stephen Pieters. (2025). Development of Automatic Waste Classification System using CNN-Based Deep Learning to Support Smart Waste Management. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 10(1), 214–224. <https://doi.org/10.35314/wst8mh87>
- Marpaung, F., Aulia, F., Suryani, N., & Nabila, R. C. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. Pustaka Aksara. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/53012/1/Book.pdf>
- Nabila, M. S., Herlawati, H., & Hidayat, A. (2025). Pendeteksian dan Klasifikasi Sampah pada Bank Sampah Berbasis Web Menggunakan YOLOv11. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 6(1)(1), 99–112. <https://doi.org/10.31599/r5me0z35>
- Nurdin, A., Lidiawati, M., & Khairi, N. F. (2020). Pengaruh Sampah Organik, Anorganik dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) terhadap Kesehatan pada Pekerja di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Gampong Jawa Kota Banda Aceh. *Jurnal Aceh Medika*, 4(2), 113–121. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/acehmedika/article/view/1340/735>
- Putri, G. Y., Nurfadhila, Y., Syafril, R., & Akmal, A. D. (2026). Peranan Dinas Lingkungan Hidup Kota Bukittinggi Dalam Upaya Pengelolaan Sampah Organik , Anorganik , Dan B3 Berbasis Masyarakat The Role of the Bukittinggi City Environmental Service in Community-Based Organic , Inorganic , and B3 Waste Management Efforts. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 3(1), 11–24. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic/article/view/6238/6283>

- Ramadhani, L. K., & Widyaningrum, B. N. (2025). Implementation of YOLO v11 for Image-Based Litter Detection and Classification in Environmental Management Efforts. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 9(3), 617–624. <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i3.9213>
- Sari, T. N., Sari, M. P., Putri, T. A., & Pashya, R. (2025). Otomatisasi Klasifikasi Sampah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Sebagai Sistem Pendukung Keputusan. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 9(1), 720–729. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/7413/4935>
- Syarif, M., Prasetyo, S., Oktaviana Az Zahra, E., Indra Kristiawan, Y., & Dwi Irawan, R. (2025). Klasifikasi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan *Transfer learning* MobileNetV2 pada Citra Digital. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis*, 1028–1033. <https://doi.org/10.47701/wabtd264>
- Tarigan, L. B., & Dukabain, O. M. (2023). PENGELOLAAN SAMPAH KREATIF. In https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=NHyxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Tarigan+%26+Dukabain,+2023&ots=gsj0uV7BHD&sig=ipQY8vjDI2nnlndmQQLN4a357CQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Tarigan%20%26%20Dukabain%2C%202023&f=false. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=NHyxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Tarigan+%26+Dukabain,+2023&ots=gsj0uV7BHD&sig=ipQY8vjDI2nnlndmQQLN4a357CQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Tarigan %26Dukabain%2C 2023&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=NHyxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Tarigan+%26+Dukabain,+2023&ots=gsj0uV7BHD&sig=ipQY8vjDI2nnlndmQQLN4a357CQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Tarigan%26Dukabain%2C%2023&f=false)
- Wisesa, B. A., Putri, V. M., Faristasari, E., Duli, S. A. J. D., & Lionza, R. (2025). Optimizing Waste Classification Model using YOLOv11 Architecture. *International Journal of Informatics and Computation (IJICOM)*, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.35842/ijicom>