

**ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA YOLOv8 DAN
FASTER R-CNN UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI
SAMPAH MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION***

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

HAFID ZAYYAN ALI

NIM. 210705016

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA YOLOv8 DAN FASTER R-CNN UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI SAMPAH MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION*

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)

Dalam Prodi Teknologi Informasi

Oleh:

HAFID ZAYYAN ALI

NIM. 210705016

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**

Disetujui Untuk Munaqasyah Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Khairan AR, M.Kom.

NIP. 1986070420114031001


Ridha Ilahi, M.T.

NIP. 1979053020140310001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Informasi


Malahayati, M.T
NIP.198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA YOLOv8 DAN FASTER R-CNN UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI SAMPAH MENGGUNAKAN *COMPUTER VISION*

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Dewan Penguji Seminar Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)

Dalam Ilmu Teknologi Informasi


Pada Hari/Tanggal: Selasa, 27 Januari 2026 M
8 Syaban 1447 H

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,


Khairan AR, M.Kom.
NIP. 198607042014031001


Ridha Ilahi, M.T.
NIP. 1979053020140310001

Penguji I,

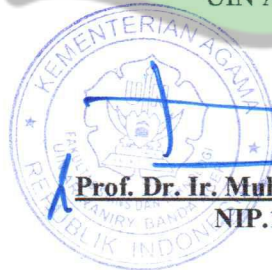
Penguji II,

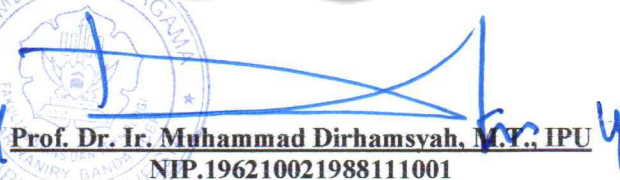

Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003


Baihaqi, M.T.
NIP. 198802212022031001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafid Zayyan Ali
NIM : 210705016
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA YOLOv8
DAN *FASTER* R-CNN UNTUK DETEKSI DAN
KLASIFIKASI SAMPAH MENGGUNAKAN
COMPUTER VISION

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 19 Januari 2026

Yang Menyatakan



Hafid Zayyan Ali

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemudahan, sehingga penulis berhasil merampungkan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA YOLOv8 DAN *FASTER R-CNN* UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI SAMPAH MENGGUNAKAN COMPUTER VISION”**. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada teladan umat manusia, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat akademis dalam memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Penulis menyadari bahwa perjalanan dan penyelesaian studi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari banyak pihak. Untuk itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menghaturkan penghargaan yang tulus kepada:

1. Alm. Ayahanda Syurkani Ali dan Ibunda Fitriani, pilar utama kekuatan dan sumber inspirasi. Terima kasih atas limpahan kasih sayang yang tiada henti, doa yang tak pernah terputus, serta dukungan moril dan materiel yang menjadi fondasi bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga titik ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia kesehatan dan kebahagiaan untuk ayah dan bunda.
2. Ibu Malahayati, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesabaran, waktu, serta bimbingan akademis yang sangat berharga. Arahan, masukan, dan diskusi yang diberikan Beliau sangat membantu dalam mengarahkan penelitian ini.

3. Bapak Khairan AR, M.Kom. selaku Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, dan diskusi yang mencerahkan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lebih baik.
4. Bapak Ridha Ilahi, M.T., selaku Pembimbing II, yang dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan dukungan intelektual sejak awal proses penelitian hingga selesai.
5. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si., atas segala bantuan, kemudahan, dan kesabaran dalam proses pengurusan administrasi akademik yang sangat menunjang kelancaran studi penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, atas segala dukungan dan fasilitas yang diberikan selama masa studi
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Program Studi Teknologi Informasi yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang tak ternilai.
8. Sahabat dan rekan seperjuangan: Arief Fathin Abrar, Fahmi, Harits Islami Ridha dan M.Martunis, yang telah menjadi teman berbagi dalam suka, duka, dan segala proses yang dijalani. Terima kasih atas semangat dan dukungan yang tulus.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis mengakui bahwa karya ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun akan penulis terima dengan lapang dada demi penyempurnaan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan pengembangan ilmu pengetahuan. Semoga Allah SWT mencatatnya sebagai amal kebaikan.

Aamiin yaa Rabbal'aalamiin.

Banda Aceh, 26 Januari 2026

Penulis,

Hafid Zayyan Ali



ABSTRAK

Peningkatan volume limbah domestik menuntut implementasi teknologi otomatisasi untuk mengatasi keterbatasan pemilahan manual. Metode pemilahan manual saat ini memiliki kendala signifikan berupa proses yang lambat, inkonsistensi manusia, dan risiko kesehatan. Penelitian ini membandingkan kinerja algoritma *Deep Learning* YOLOv8m dan *Faster R-CNN* dalam mendeteksi enam kelas sampah, yaitu kaca, kertas, kardus, plastik, logam, dan organik. Penulis menggunakan pendekatan eksperimental dengan dataset gabungan dari *TrashNet*, *New Trash Classification*, dan *RealWaste* sebanyak 2.055 gambar. Proses evaluasi model menggunakan rasio pembagian data 80:20 untuk mengukur metrik akurasi dan waktu inferensi. Hasil pengujian menunjukkan karakteristik performa yang berbeda antara kedua model. Algoritma *Faster R-CNN* mendominasi aspek sensitivitas deteksi dengan capaian *Recall* 0,9787 dan *F1-score* 0,9521. Sebaliknya, arsitektur YOLOv8m menawarkan efisiensi komputasi yang superior dengan kecepatan inferensi mencapai 29,62 FPS atau setara 33,76 ms per gambar. Kecepatan pemrosesan YOLOv8m ini terbukti 6,3 kali lebih cepat dibandingkan *Faster R-CNN* yang hanya mencapai 4,72 FPS. Berdasarkan analisis *trade-off* tersebut, penelitian ini merekomendasikan YOLOv8m sebagai model terbaik untuk sistem pemilahan sampah otomatis berbasis *real-time*.

Kata Kunci: *Computer Vision, Deep Learning, Deteksi Objek, Klasifikasi Sampah, YOLOv8, Faster R-CNN, Real-time Detection, Inference Time, Otomatisasi, Pengolahan Gambar Digital.*

ABSTRACT

The increasing volume of domestic waste demands the implementation of automation technology to overcome the limitations of manual sorting. Current manual sorting methods possess significant constraints such as slow processing, inconsistency, and health risks. This study compares the performance of YOLOv8m and *Faster R-CNN* Deep Learning algorithms in detecting six waste *Classes*: *glass, paper, Cardboard, Plastic, Metal, and organic*. The author employs an experimental approach utilizing a combined dataset from *TrashNet, New Trash Classification, and RealWaste* totaling 2,055 images. The model evaluation process uses an 80:20 data split ratio to measure accuracy metrics and *Inference Time*. The test results indicate distinct performance characteristics between the two models. The *Faster R-CNN* algorithm dominates the detection sensitivity aspect with a *Recall* of 0.9787 and *F1-score* of 0.9521. Conversely, the YOLOv8m architecture offers superior computational efficiency with an inference speed reaching 29.62 FPS or equivalent to 33.76 ms per image. This YOLOv8m processing speed proves to be 6.3 times *faster* than *Faster R-CNN* which only achieved 4.72 FPS. Based on this *trade-off* analysis, this study recommends YOLOv8m as the best model for real-time automatic waste sorting systems.

Keywords: *Computer Vision, Deep Learning, Object Detection, Waste Classification, YOLOv8, Faster R-CNN, Real-time Detection, Inference Time, Automation, Digital Image Processing.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sampah dan Permasalahan Klasifikasi.....	10
2.3 <i>Computer vision</i>	11
2.4 Deep learning	12
2.5 YOLOv8.....	13
2.6 <i>Faster R-CNN</i>	15
2.7 Python	16
2.8 Visual Studio Code.....	17
2.9 <i>Mean Average Precision at IoU threshold 0.5 (mAP50)</i>	18
2.10 <i>F1-score</i>	19
2.11 Predictive Model	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tahapan Penelitian	21
3.3 Pengumpulan data	22
3.4 <i>Preprocessing data</i>	24
3.4.1 Pembersihan Data.....	25

3.4.2	Normalisasi Data.....	25
3.4.3	Augmentasi Data.....	26
3.4.4	Pembagian Dataset.....	26
3.5	Pengembangan Model Deteksi Sampah Menggunakan YOLOv8 dan <i>Faster R-CNN</i>	27
3.5.1	Persiapan Dataset dan Format Anotasi.....	27
3.5.2	Pengembangan Model YOLOv8.....	28
3.5.3	Pengembangan Model <i>Faster R-CNN</i>	28
3.5.4	Komparasi Arsitektural Awal.....	30
3.6	Evaluasi Model.....	30
3.6.1	Pembagian Data.....	30
3.6.2	Metrik Evaluasi.....	30
3.6.3	Prosedur Evaluasi.....	32
3.7	Lingkungan Pengembangan dan Perangkat Lunak.....	33
3.7.1	Rekomendasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	33
3.7.2	Rekomendasi Platform Sistem Operasi.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.2	Preprocessing Data.....	37
4.2.1	Penyesuaian Ukuran dan Format Data.....	37
4.2.2	Augmentasi Data.....	38
4.2.3	Pembagian Data (<i>Data Splitting</i>).....	40
4.3	Konfigurasi dan Parameter Pelatihan.....	41
4.4	Pelatihan Model.....	43
4.4.1	Hasil Pelatihan YOLOv8.....	43
4.4.2	Hasil Pelatihan <i>Faster R-CNN</i>	47
4.5	Evaluasi Performa Model.....	51
4.5.1	Evaluasi Model <i>Faster R-CNN</i> (ResNet50-FPN).....	52
4.5.2	Evaluasi Model YOLOv8 (<i>Medium</i>).....	55
4.6	Analisis Perbandingan.....	57
4.6.1	Analisis Kecepatan dan Efisiensi Komputasi.....	59
4.6.2	Analisis <i>Recall</i> dan Presisi Deteksi.....	60
4.6.3	Analisis Performa Berdasarkan Karakteristik Material Sampah ..	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		66

5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69

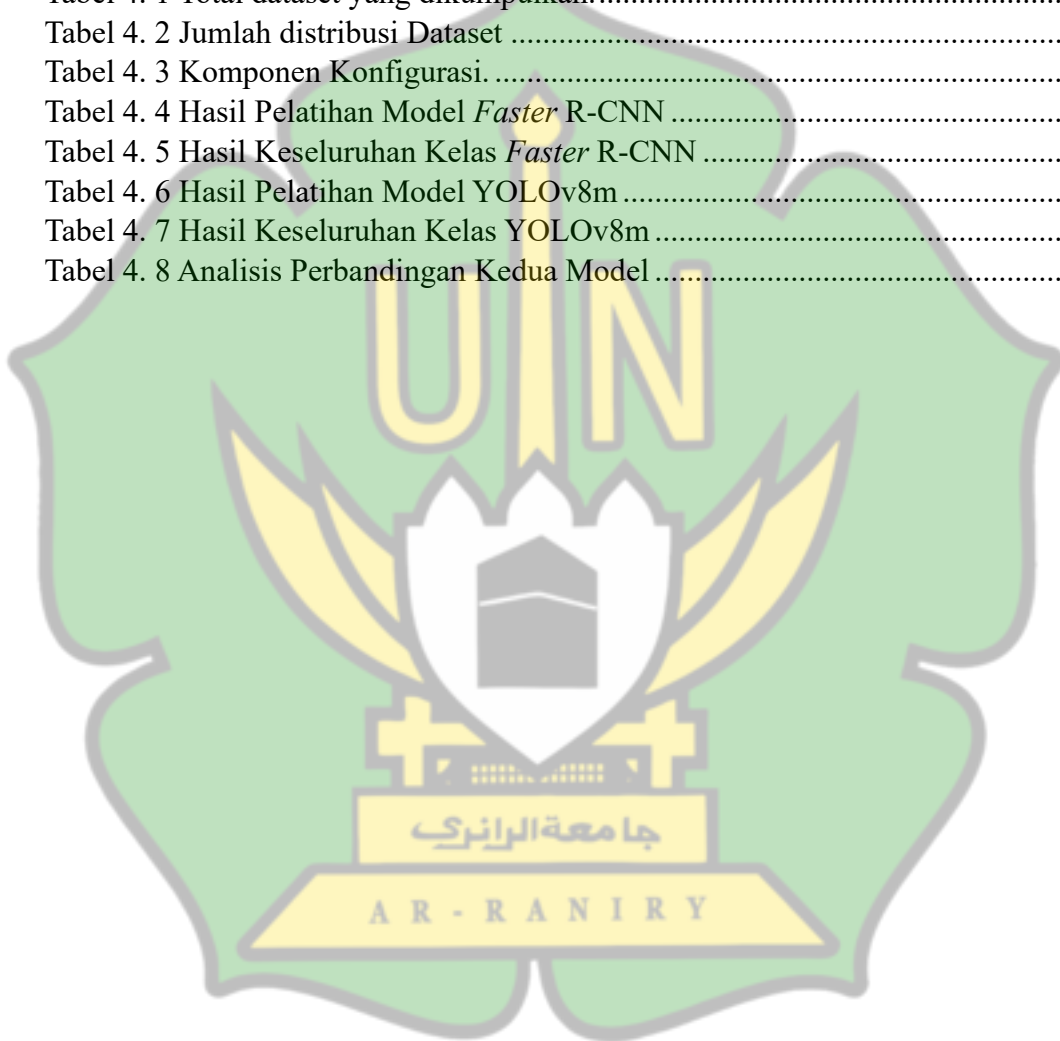


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arsitektur YOLOv8.....	14
Gambar 2. 2	Arsitektur <i>Faster</i> R-CNN.....	16
Gambar 3. 1	Proses Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 4. 1	Dataset <i>Trashnet</i> dari Huggingface.....	35
Gambar 4. 2	Tampilan dataset <i>Realwaste Image Classification</i> dari Kaggle.	36
Gambar 4. 3	Tampilan dataset <i>New Trash Classification</i> dari Kaggle.	36
Gambar 4. 4	Resize Dataset YOLOv8.....	37
Gambar 4. 5	Resize default untuk dataset FR-CNN.....	38
Gambar 4. 6	Proses Augmentasi <i>Faster</i> R-CNN.....	39
Gambar 4. 7	Proses Augmentasi YOLOv8.....	40
Gambar 4. 8	Grafik Penurunan <i>Loss</i> (<i>Box</i> dan <i>Class</i> dan DFL) pada Pelatihan YOLOv8m.....	44
Gambar 4. 9	Grafik Pergerakan Nilai <i>Precision</i> selama Pelatihan YOLOv8m. ...	45
Gambar 4. 10	Grafik Pergerakan Nilai <i>Recall</i> selama Pelatihan YOLOv8m.	46
Gambar 4. 11	Grafik Pergerakan Nilai <i>mAP@50</i> selama Pelatihan YOLOv8m..	47
Gambar 4. 12	Grafik Penurunan <i>Total Loss</i> pada Pelatihan <i>Faster</i> R-CNN.....	48
Gambar 4. 13	Grafik Pergerakan Nilai <i>mAP@50</i> <i>Faster</i> R-CNN.....	49
Gambar 4. 14	Grafik Pergerakan Nilai <i>Recall</i> <i>Faster</i> R-CNN.....	50
Gambar 4. 15	Grafik Kurva <i>F1-score</i> YOLOv8m.....	51
Gambar 4. 16	Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> <i>Faster</i> R-CNN.....	54
Gambar 4. 17	Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> YOLOv8m.....	56
Gambar 4. 18	Hasil Perbandingan FPS Kedua Model.....	59
Gambar 4. 19	Contoh Kesalahan Klasifikasi pada Objek Kemasan Multimaterial.....	61
Gambar 4. 20	Perbandingan Hasil Deteksi Objek kertas dan kardus antara <i>Faster</i> R-CNN dan YOLOv8m.....	63
Gambar 4. 21	Perbandingan Hasil Deteksi Objek gelas, plastik dan <i>Metal</i> antara <i>Faster</i> R-CNN dan YOLOv8m.....	64
Gambar 4. 22	Perbandingan Hasil Deteksi sampah antara <i>Faster</i> R-CNN dan YOLOv8m.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3. 1 Parameter awal YOLOv8	28
Tabel 3. 2 Parameter Awal <i>Faster</i> R-CNN.....	29
Tabel 3. 3 Komparasi Arsitektur Awal	30
Tabel 3. 4 Spesifikasi Hardware.....	33
Tabel 3. 5 Spesifikasi Perangkat Lunak	34
Tabel 4. 1 Total dataset yang dikumpulkan.....	36
Tabel 4. 2 Jumlah distribusi Dataset	41
Tabel 4. 3 Komponen Konfigurasi.....	42
Tabel 4. 4 Hasil Pelatihan Model <i>Faster</i> R-CNN	52
Tabel 4. 5 Hasil Keseluruhan Kelas <i>Faster</i> R-CNN	52
Tabel 4. 6 Hasil Pelatihan Model YOLOv8m	55
Tabel 4. 7 Hasil Keseluruhan Kelas YOLOv8m	55
Tabel 4. 8 Analisis Perbandingan Kedua Model	58



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk serta aktivitas manusia yang semakin kompleks di berbagai wilayah perkotaan maupun pedesaan secara langsung berkontribusi terhadap meningkatnya produksi limbah domestik. Pertumbuhan ekonomi, industrialisasi, serta konsumsi masyarakat yang meningkat pesat menyebabkan *volume* limbah domestik terus bertambah setiap tahunnya. Di Indonesia sendiri, produksi limbah domestik yang mencapai angka puluhan juta ton per tahun menciptakan berbagai permasalahan lingkungan serius seperti pencemaran air, tanah, udara, serta menimbulkan berbagai risiko kesehatan bagi masyarakat. Kondisi ini semakin diperparah oleh keterbatasan infrastruktur dan sistem pengelolaan limbah yang belum optimal, sehingga menciptakan tantangan besar dalam memastikan pengelolaan limbah yang efektif, efisien, dan berkelanjutan (Kehutanan, 2022).

Salah satu aspek kunci dalam pengelolaan limbah yang efektif adalah tahap pemilahan atau klasifikasi sampah. Pemilahan limbah merupakan proses awal yang penting untuk menentukan apakah limbah tersebut dapat didaur ulang, dimanfaatkan kembali, atau harus dibuang secara permanen ke tempat pembuangan akhir. Akan tetapi, metode pemilahan manual yang masih dominan di Indonesia menunjukkan berbagai keterbatasan signifikan. Metode manual ini seringkali memerlukan waktu yang cukup lama, sumber daya manusia yang banyak, dan memiliki tingkat kesalahan yang cukup tinggi. Kesalahan pemilahan akibat faktor kelelahan manusia, ketidakkonsistenan, maupun kurangnya pengetahuan mengenai klasifikasi limbah secara benar dapat menyebabkan menurunnya kualitas hasil pemilahan, meningkatkan risiko kontaminasi antar jenis sampah, serta mengurangi efektivitas proses daur ulang (Pardede & Hardiansah, 2022).

Menghadapi tantangan tersebut, penerapan teknologi canggih seperti *Artificial Intelligence* (AI) dan *computer vision* memberikan peluang yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses klasifikasi limbah.

Teknologi *computer vision* merupakan bidang yang memanfaatkan kecerdasan buatan untuk menginterpretasikan dan memahami informasi visual dari gambar atau video. Keunggulan utama teknologi ini adalah kemampuannya dalam mengenali objek atau pola secara otomatis tanpa *intervensi* manusia secara langsung. Dengan kemampuan ini, teknologi *computer vision* berpotensi secara signifikan meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam proses pemilahan limbah, sehingga mengatasi kelemahan metode pemilahan manual yang selama ini digunakan (Chaithra & Shetty, 2023).

Pendekatan yang umum digunakan dalam teknologi *computer vision* untuk aplikasi pengenalan objek dan klasifikasi gambar adalah metode *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan jenis jaringan saraf tiruan yang mampu secara otomatis mengekstraksi fitur visual kompleks dari gambar dengan tingkat akurasi yang tinggi. Algoritma CNN dikenal efektif dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan wajah, deteksi penyakit pada gambar medis, serta klasifikasi objek dalam berbagai konteks lingkungan. Dalam konteks pemilahan limbah, algoritma CNN seperti *You Only Look Once* (YOLO) dan *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (R-CNN) merupakan pilihan menarik karena mampu memberikan hasil deteksi yang cepat, akurat, serta efektif untuk berbagai objek dalam waktu pemrosesan yang relatif singkat (Songpan et al., 2024).

YOLO merupakan algoritma deteksi objek *single-stage* yang dirancang untuk mengidentifikasi objek dalam gambar secara cepat dan efisien dalam satu proses inferensi. Pendekatan YOLO menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan respons *real-time* seperti sistem pemilahan limbah otomatis, yang harus segera menentukan jenis limbah dalam waktu singkat. Di sisi lain, algoritma *Faster R-CNN* merupakan pendekatan deteksi dua tahap (*two-stage detector*) yang lebih menitikberatkan pada tingkat akurasi yang tinggi, walaupun waktu inferensinya sedikit lebih lama dibandingkan dengan YOLO. *Faster R-CNN* memiliki keunggulan khusus dalam mendeteksi objek yang beragam dalam berbagai kondisi visual yang kompleks, termasuk pencahayaan rendah, objek yang berukuran kecil, maupun objek yang saling tumpang tindih (Pradana et al., 2022).

Meski kedua algoritma ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi deteksi objek secara umum, penelitian khusus yang membandingkan performa YOLOv8 dan *Faster* R-CNN secara langsung dalam konteks klasifikasi sampah masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk mengeksplorasi dan membandingkan kinerja kedua algoritma tersebut dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan enam jenis sampah yang umum ditemukan, yaitu kertas, kaca, plastik, besi, kardus, dan sampah campuran. Pemilihan keenam jenis sampah tersebut didasarkan pada relevansinya yang tinggi dalam kehidupan sehari-hari, keberadaan yang luas di berbagai lingkungan, serta potensi tinggi untuk proses daur ulang.

Melalui integrasi teknologi *deep learning* dalam klasifikasi limbah, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pengelolaan limbah di masa depan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi konkret yang mendukung upaya global maupun nasional dalam pengurangan dampak negatif limbah terhadap lingkungan, serta memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan sistem klasifikasi sampah berbasis teknologi canggih yang dapat diimplementasikan secara luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini berfokus pada beberapa permasalahan utama:

1. Membangun model algoritma YOLOv8 dan *Faster* R-CNN untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah berdasarkan data gambar sampah.
2. Mengetahui Algoritma manakah yang memiliki performa lebih baik dari aspek akurasi, presisi, *recall*, dan efisiensi waktu inferensi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan model untuk mendeteksi dan mengklasifikasi jenis gambar sampah.
2. Mengetahui performa dan akurasi model YOLOv8 dan *Faster R-CNN* dalam mendeteksi sampah secara *real-time*.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memastikan penelitian ini tetap fokus dan terarah, beberapa batasan yang diterapkan adalah:

1. Model yang digunakan dalam penelitian ini mencakup YOLOv8 serta *Faster R-CNN* untuk melakukan perbandingan klasifikasi sampah otomatis.
2. Jenis sampah yang diklasifikasikan terdiri dari enam kategori, yaitu kertas, kaca, plastik, besi, kardus, dan sampah campuran.
3. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik kinerja seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, tanpa membahas aspek interpretabilitas model secara mendalam.
4. Penelitian ini tidak mencakup integrasi sistem klasifikasi dengan perangkat keras atau implementasi dalam skenario *real-time* secara langsung.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi bidang ilmu data dan kecerdasan buatan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah bagi peneliti lain yang ingin mengkaji atau mengembangkan metode deteksi dan klasifikasi otomatis pada objek lingkungan, khususnya sampah.
2. Manfaat bagi sosial dan lingkungan, penelitian ini mendukung upaya pelestarian lingkungan melalui penerapan teknologi cerdas yang mampu meminimalkan pembuangan sampah sembarangan dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemilahan sampah.

3. hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar dalam memilih algoritma yang paling tepat untuk diimplementasikan pada sistem deteksi dan klasifikasi sampah otomatis, sehingga mendukung pengembangan aplikasi teknologi pengelolaan sampah yang lebih efisien, akurat, dan dapat diintegrasikan dengan sistem pengelolaan lingkungan berbasis teknologi.

