

**KLASIFIKASI JENIS SAMPAH OTOMATIS
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

HILMY FACHRI ARYAN SIGNORI

21.83.0728

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

**KLASIFIKASI JENIS SAMPAH OTOMATIS
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

HILMY FACHRI ARYAN SIGNORI

21.83.0728

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI JENIS SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN
ALGORITMA CNN**

yang disusun dan diajukan oleh

Hilmy Fachri Aryan Signori

21.83.0728

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 29 Juli 2025

Dosen Pembimbing,



Tonny Hidavat, S.Kom., M.Kom., Ph.D.

NIK. 190302182

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
KLASIFIKASI JENIS SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN
ALGORITMA CNN

yang disusun dan diajukan oleh

Hilmy Fachri Aryan Signori

21.83.0728

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 29 Juli 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Dr. Dony Ariyus, S.S., M.Kom.
NIK. 190302128

Muhammad Kopravi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302454

Tonny Hidavat, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302182

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 29 Juli 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Hilmy Fachri Aryan Signori
NIM : 21.83.0728

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Klasifikasi Jenis Sampah Otomatis Menggunakan Algoritma CNN

Dosen Pembimbing : Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 29 Juli 2025

Yang Menyatakan,



10000
METERAI
TEMPEL
BAANX008216808

Hilmy Fachri Aryan Signori

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Karya ini dengan hormat saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan atas segala bentuk pengorbanan, dukungan, serta kepercayaan yang diberikan selama ini.
2. Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran membimbing, memberikan arahan, serta ilmu yang sangat berharga sepanjang proses penyusunan skripsi ini. Atas segala bimbingan dan perhatian yang telah diberikan, saya mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya.
3. Sahabat-sahabat terbaik, rekan-rekan mahasiswa kelas 21TK-03 dan rekan-rekan PAPER0 yang senantiasa memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan dalam menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas dukungan dan kebersamaan yang sangat berarti.
4. Kepada diri saya pribadi, apresiasi yang setulusnya saya sampaikan atas keteguhan hati dan usaha yang telah dilakukan dalam menjalani setiap proses, mulai dari perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Meski tidak selalu mudah, setiap tantangan yang dihadapi telah memberikan pelajaran berharga dan membentuk pribadi yang lebih kuat dan matang. Semoga capaian ini menjadi pijakan awal untuk terus melangkah menuju masa depan yang lebih cerah dan bermakna.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi yang berjudul "Klasifikasi Jenis Sampah Otomatis Menggunakan Algoritma CNN" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar membimbing, memberikan masukan, serta arahan yang sangat berharga sepanjang proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, serta kasih sayang yang tak ternilai selama masa studi hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah membagikan ilmu, wawasan, dan pengalaman selama masa perkuliahan.
4. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan mahasiswa kelas 21TK-03 serta rekan-rekan PAPER0 atas kebersamaan dan dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang, serta semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang terkait.

Yogyakarta, 29 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

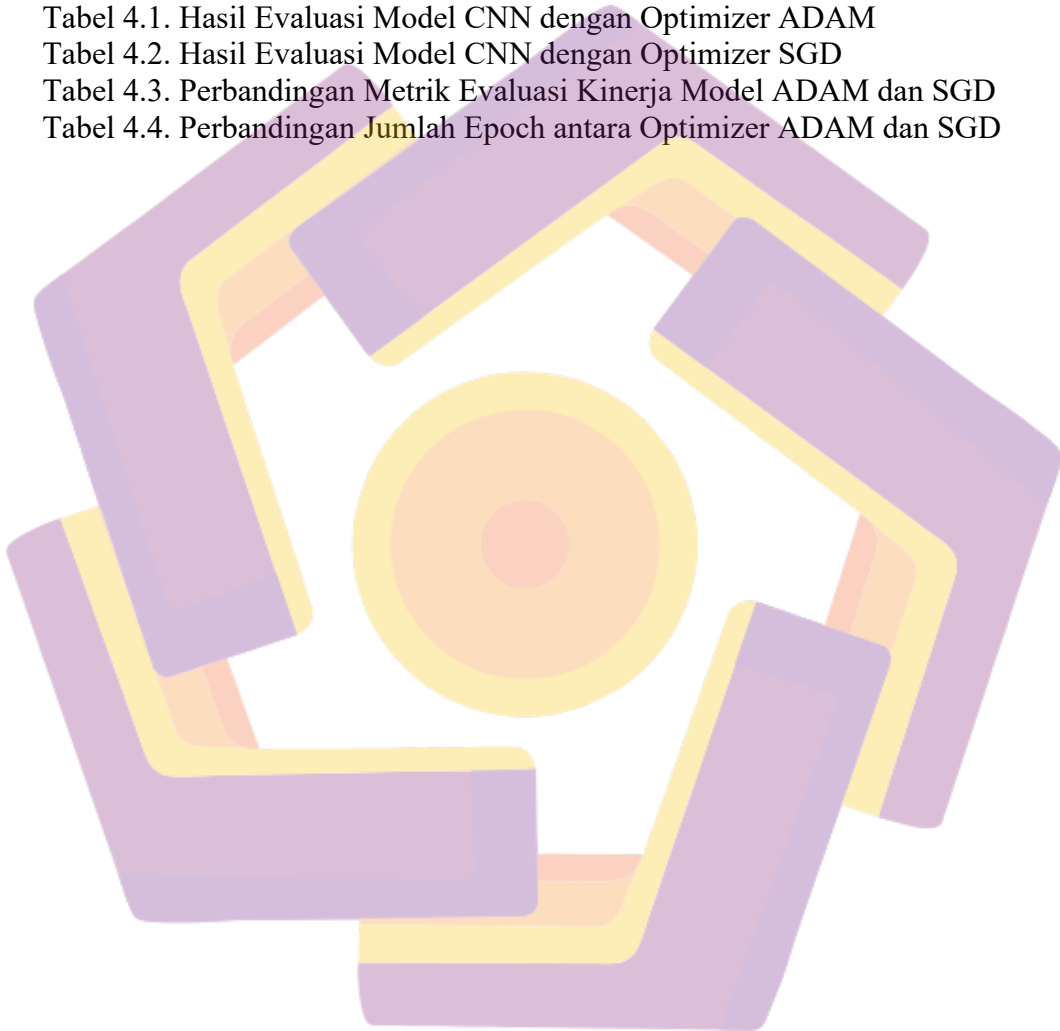
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH.....	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5

2.2	Dasar Teori.....	12
2.2.1	Klasifikasi Objek	12
2.2.2	Sampah Organik.....	12
2.2.3	Sampah Anorganik.....	13
2.2.4	Convolutional Neural Network (CNN).....	13
2.2.5	Preprocessing Data.....	15
2.2.6	Training Model	15
2.2.7	Optimizer ADAM (Adaptive Moment Estimation).....	16
2.2.8	Optimizer SGD (Stochastic Gradient Descent)	16
2.2.9	Testing Model	16
2.2.10	Confusion Matrix	16
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Objek Penelitian.....	19
3.2	Alur Penelitian	19
3.2.1	Flowchart Alur Penelitian	19
3.2.2	Flowchart Alur Sistem	20
3.3	Analisis Kebutuhan.....	22
3.3.1	Kebutuhan Fungsional	22
3.3.2	Kebutuhan Non Fungsional	23
3.3.3	Human Resouce	24
3.4	Alat dan Bahan.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Lingkungan Pengembangan.....	26
4.2	Deskripsi Dataset	27
4.2.1	Sumber Data.....	27

4.2.2	Karakteristik Dataset Awal	27
4.2.3	Eksplorasi Data Awal dan Pemahaman Fitur Visual	28
4.3	Preprocessing Data.....	30
4.3.1	Normalisasi Data.....	31
4.3.2	Persiapan Data dan pembagian Dataset	32
4.3.3	Persiapan Generator Data.....	38
4.4	Arsitektur dan Konfigurasi Model CNN.....	39
4.4.1	Perancangan Arsitektur Model CNN	40
4.4.2	Konfigurasi Kompilasi Model: Optimizer, Loss, dan Metrik	41
4.5	Pelatihan Model	42
4.5.1	Proses Pelatihan dan Pemantauan Kinerja	42
4.5.2	Penggunaan Callback untuk Optimalisasi Pelatihan.....	43
4.6	Hasil Eksperimen	44
4.6.1	Kinerja Model dengan Optimizer ADAM	44
4.6.2	Kinerja Model dengan Optimizer SGD	48
4.7	Analisis Perbandingan Kinerja Optimizer	53
BAB V	PENUTUP	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
REFERENSI		57
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keaslian Penelitian	8
Tabel 2.2. Tabel <i>confusion matrix</i>	17
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat Keras	23
Tabel 3.2. Perangkat Lunak	24
Tabel 3.3. <i>Human Resource</i>	24
Tabel 4.1. Hasil Evaluasi Model CNN dengan Optimizer ADAM	48
Tabel 4.2. Hasil Evaluasi Model CNN dengan Optimizer SGD	53
Tabel 4.3. Perbandingan Metrik Evaluasi Kinerja Model ADAM dan SGD	54
Tabel 4.4. Perbandingan Jumlah Epoch antara Optimizer ADAM dan SGD	55

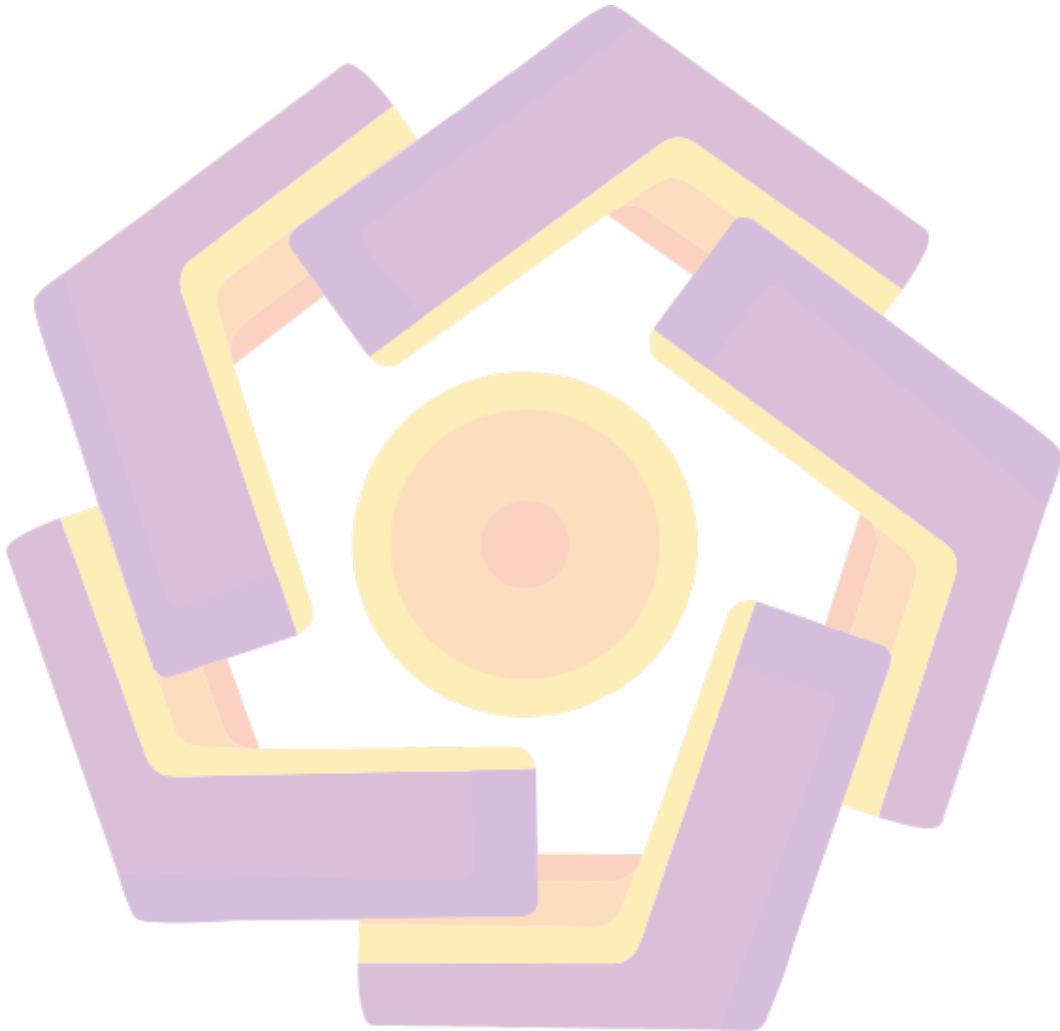


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sampah Organik	12
Gambar 2.2. Sampah Anorganik	13
Gambar 2.3. Arsitektur CNN	14
Gambar 2.4. Alur Preprocessing Data	15
Gambar 3.1. Alur Penelitian	19
Gambar 3.2. Alur Kerja Sistem	20
Gambar 4.1. Kode untuk Inisialisasi Pustaka dan Lingkungan Google Colab	26
Gambar 4.2. Pengunduhan Dataset dari Kaggle	27
Gambar 4.3. Kode Visualisasi Citra dari Train Generator	29
Gambar 4.4. Citra Mentah Sampah Organik dan Anorganik dari Dataset	30
Gambar 4.5. Kode Definisi ImageDataGenerator untuk Normalisasi	31
Gambar 4.6. Ilustrasi Citra Sampah Sebelum dan Sesudah Tahap Preprocessing	32
Gambar 4.7. Kode Inisialisasi Jalur dan Direktori Data	33
Gambar 4.8. Kode Fungsi Pengumpul Jalur Gambar	33
Gambar 4.9. Kode Pemilihan dan Penyalinan Subset Data	34
Gambar 4.10. Kode Proses Penyalinan Gambar ke Folder TOTAL	34
Gambar 4.11. Kode Verifikasi Jumlah File di Folder TOTAL	35
Gambar 4.12. Kode Pembagian Data TRAIN, TEST, dan VALIDATION	36
Gambar 4.13. Kode Fungsi Penyalinan Gambar ke Direktori yang Dibagi	37
Gambar 4.14. Kode Proses Penyalinan Gambar ke Folder yang Sudah Dibagi	37
Gambar 4.15. Kode Verifikasi Jumlah File di Folder yang Sudah Dibagi	38
Gambar 4.16. Kode Inisialisasi ImageDataGenerator	38
Gambar 4.17. Kode Pembuatan Data Generator dari Direktori	39
Gambar 4.18. Kode Pembentukan Arsitektur Model CNN	40
Gambar 4.19. Kode Kompilasi Model CNN	41
Gambar 4.20. Kode Definisi Callback	44
Gambar 4.21. Kode Pelatihan dengan Optimizer Adam dan Callback	44
Gambar 4.22. Kurva <i>training & validation Accuracy vs epoch</i> (ADAM)	45
Gambar 4.23. Kurva <i>training & validation loss vs epoch</i> (ADAM)	46
Gambar 4.24. Confusion Matrix Model CNN dengan Optimizer Adam	47
Gambar 4.25. Kode Pelatihan dengan Optimizer SGD dan Callback	49
Gambar 4.26. Kurva <i>training & validation Accuracy vs epoch</i> (SGD)	50
Gambar 4.27. Kurva <i>training & validation loss vs epoch</i> (SGD)	51
Gambar 4.28. Confusion Matrix Model CNN dengan Optimizer SGD	52

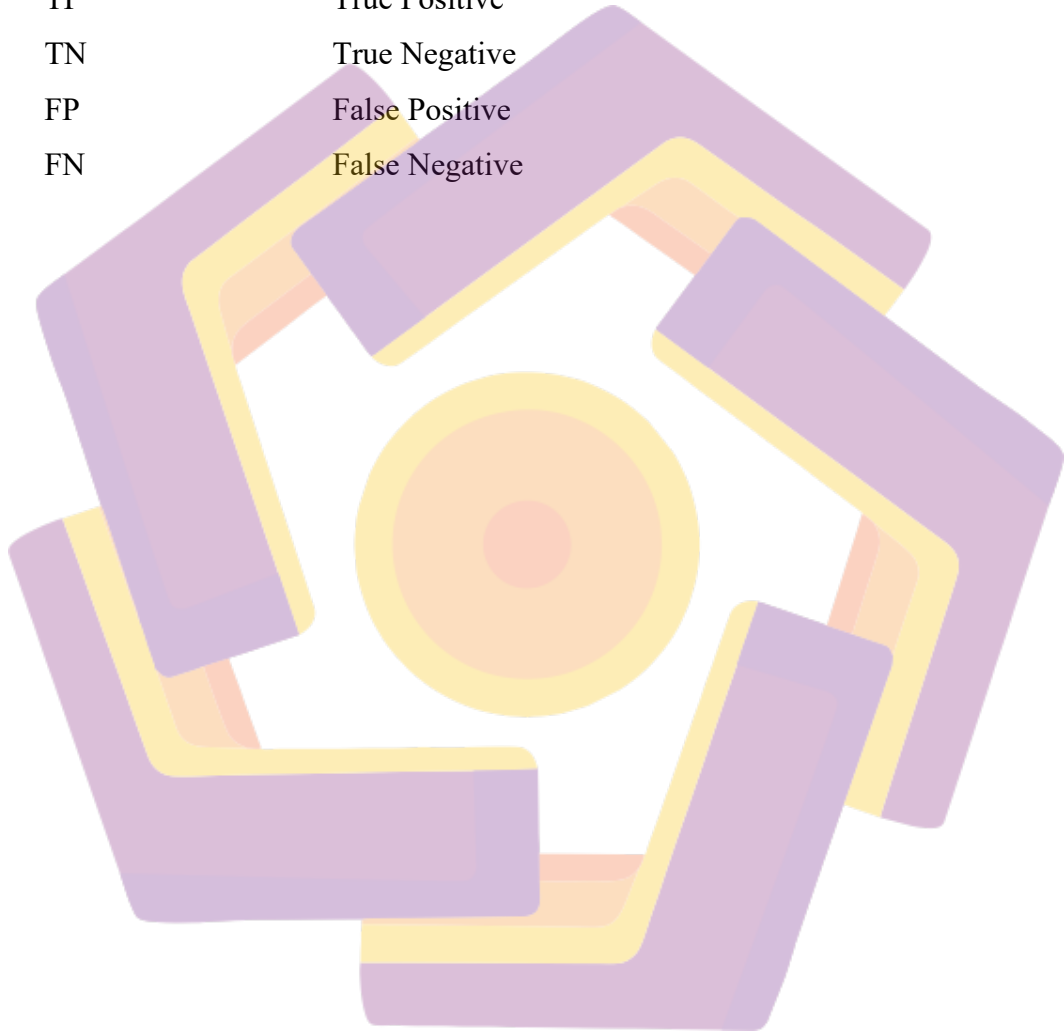
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode untuk Inisialisasi Pustaka dan Import Dataset	61
Lampiran 2. Kode Tahap Split Data dan Preprocessing	61
Lampiran 3. Kode CNN dan Proses Train dengan Optimizer ADAM dan SGD	67
Lampiran 4. Kode Evaluasi Model dan Classification Report ADAM dan SGD	68
Lampiran 5. Kode Confusion Matrix dan Visualisasi ADAM dan SGD	69

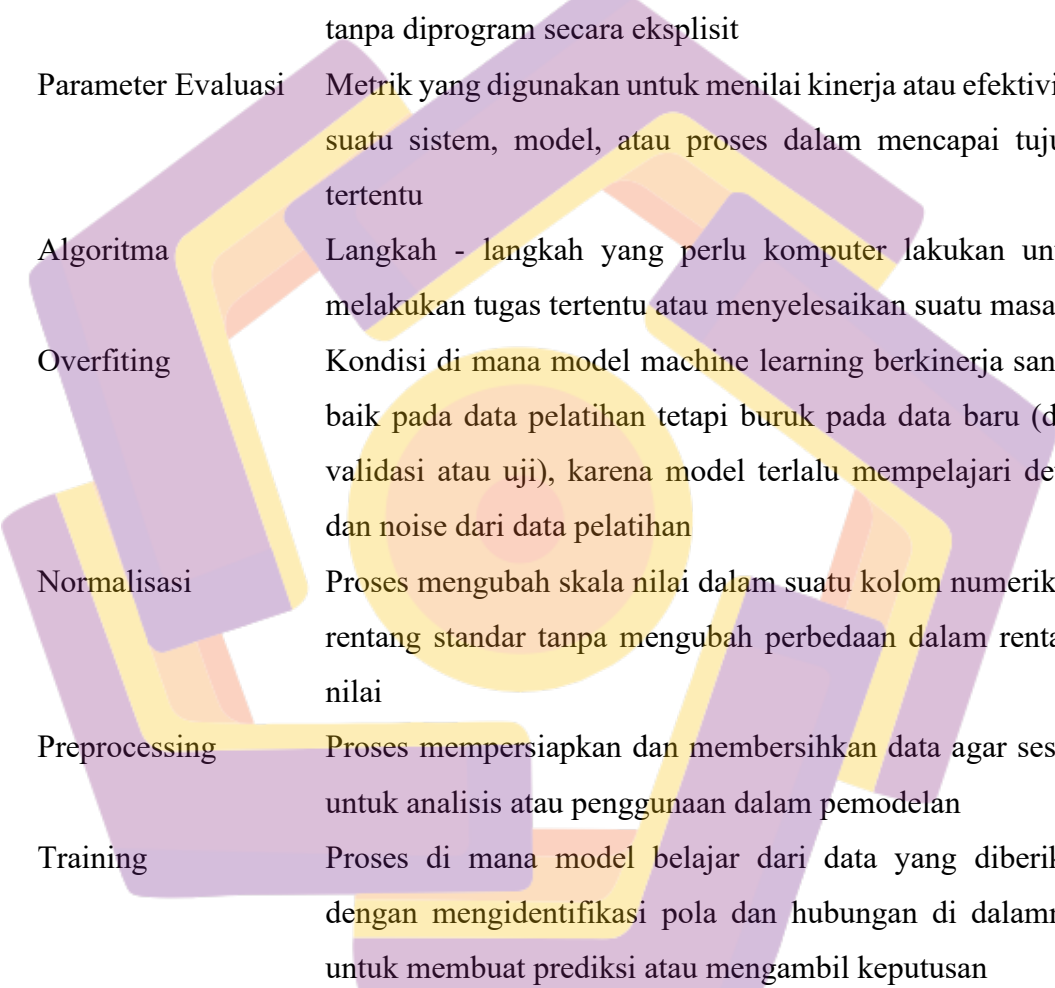


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

CNN	Convolutional Neural Network
ADAM	Adaptive Moment Estimation
SGD	Stochastic Gradient Descent
TP	True Positive
TN	True Negative
FP	False Positive
FN	False Negative



DAFTAR ISTILAH



Dataset	Sekumpulan data yang digunakan untuk melatih model
Model	Representasi matematis dari hubungan antara variable input dan output yang dipelajari dari data
Machine Learning	Teknologi yang memungkinkan mesin belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit
Parameter Evaluasi	Metrik yang digunakan untuk menilai kinerja atau efektivitas suatu sistem, model, atau proses dalam mencapai tujuan tertentu
Algoritma	Langkah - langkah yang perlu komputer lakukan untuk melakukan tugas tertentu atau menyelesaikan suatu masalah
Overfitting	Kondisi di mana model machine learning berkinerja sangat baik pada data pelatihan tetapi buruk pada data baru (data validasi atau uji), karena model terlalu mempelajari detail dan noise dari data pelatihan
Normalisasi	Proses mengubah skala nilai dalam suatu kolom numerik ke rentang standar tanpa mengubah perbedaan dalam rentang nilai
Preprocessing	Proses mempersiapkan dan membersihkan data agar sesuai untuk analisis atau penggunaan dalam pemodelan
Training	Proses di mana model belajar dari data yang diberikan dengan mengidentifikasi pola dan hubungan di dalamnya untuk membuat prediksi atau mengambil keputusan
Testing	Proses menguji kinerja model pada data yang tidak digunakan selama pelatihan untuk mengevaluasi seberapa baik model tersebut dapat melakukan prediksi pada data baru
Confusion Matrix	Tabel yang digunakan dalam machine learning untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi

INTISARI

Permasalahan pemilahan sampah organik dan anorganik masih menjadi tantangan di Indonesia karena tingginya volume sampah dan kurangnya kesadaran masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi sampah otomatis berbasis citra menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN), serta membandingkan performa dua optimizer: ADAM dan *Stochastic Gradient Descent* (SGD). Dataset diambil dari Kaggle dan dibagi menjadi 70% data latih, 15% validasi, dan 15% uji. Seluruh data melalui proses *resize* dan normalisasi. Pelatihan dilakukan selama maksimal 30 epoch dengan batch size 32. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix. Hasil menunjukkan bahwa model dengan optimizer SGD memperoleh akurasi tertinggi sebesar 81% dan F1-score 0,82. Sementara itu, optimizer ADAM mencapai akurasi 77% dan F1-score 0,79. Meski akurasinya lebih rendah, ADAM unggul dalam efisiensi pelatihan karena mencapai performa terbaik hanya dalam 17 epoch, sedangkan SGD memerlukan 30 epoch untuk hasil optimal. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi solusi untuk mendukung klasifikasi sampah yang lebih optimal dan berkontribusi pada pengelolaan lingkungan berkelanjutan berbasis kecerdasan buatan.

Kata kunci: klasifikasi sampah, CNN, ADAM, SGD, *machine learning*.

ABSTRACT

The issue of sorting organic and inorganic waste remains a major challenge in Indonesia due to the high volume of waste and low public awareness. This study aims to develop an automatic waste classification system based on images using a Convolutional Neural Network (CNN), and to compare the performance of two optimizers: ADAM and Stochastic Gradient Descent (SGD). The dataset was obtained from Kaggle and divided into 70% training, 15% validation, and 15% testing. All images were resized and normalized. The training was conducted for a maximum of 30 epochs with a batch size of 32. The model was evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and confusion matrix metrics. The results showed that the CNN model with the SGD optimizer achieved the highest accuracy of 81% and an F1-score of 0.82, while the ADAM optimizer achieved 77% accuracy and an F1-score of 0.79. Although ADAM had lower accuracy, it performed better in training efficiency by reaching its optimal performance in only 17 epochs, whereas SGD required 30 epochs. This research is expected to offer a solution to support more optimal waste classification and contribute to sustainable environmental management through artificial intelligence-based technology.

Keyword: waste classification, CNN, ADAM, SGD, machine learning