

**SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORKS DENGAN METODE *TRANSFER*
*LEARNING***

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Oleh

Galih Rakasiwi

217064516082



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL
2024**

**SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORKS DENGAN METODE *TRANSFER*
*LEARNING***

SKRIPSI SARJANA

Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Oleh

Galih Rakasiwi

217064516082



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS* DENGAN
METODE *TRANSFER LEARNING*



Galih Rakasiwi

217064516082

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and flourishes.

(Ratih Titi Komala Sari, S.T., M.M., MMSI)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS* DENGAN METODE *TRANSFER LEARNING*

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Februari 2025



Galih Rakasiwi

217064526082

LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS* DENGAN METODE *TRANSFER LEARNING*

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2021-2022 pada tanggal 25 Februari 2025

Dosen Pembimbing



Ratih Titi Komala Sari, S.T.,

M.M., MMSI

NIDN 0301038302

Ketua Program Studi



Ratih Titi Komala Sari, S.T.,

M.M., MMSI

NIDN 0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Galih Rakasiwi
NPM : 217064516082
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 25 Februari 2025

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

SISTEM DETEKSI SAMPAH DAUR ULANG MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS DENGAN METODE *TRANSFER
LEARNING*

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

RECYCLABLE WASTE DETECTION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORKS ALGORITHM WITH TRANSFER LEARNING METHOD

TANDA TANGAN DAN TANGGAL

Pembimbing	Ka. Prodi	Mahasiswa
TGL : 4 Maret 2025	TGL : 4 Maret 2025	TGL : 4 Maret 2025
		

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Deteksi Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Networks* Dengan Metode *Transfer Learning*”. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, yang memungkinkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Agung Triayudi, S.Kom.,M.Kom Selaku Dekan Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional
2. Ibu Ratih Titi Komalasari, ST, MM, MMSI Selaku Dosen Pembimbing yang telah mengorbankan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing serta memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi.
3. Kedua orangtua dan kakak adik saya yang saya sayangi yang senantiasa mencurahkan segenap kasih sayang yang tiada henti-hentinya, doa, motivasi, nasehat, serta kesabaran yang begitu besar.
4. Kepada teman-teman seperjuangan saya yang telah membantu dan mendukung selama penyusunan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dalam beberapa hal, baik dari segi materi, topik, maupun penyajiannya. Kekurangan ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis akan sangat menghargai setiap kritik dan ide yang membangun dari berbagai pihak dengan harapan dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas tesis ini di masa mendatang.



Bogor, 26 September 2024

Galih Rakasiwi

ABSTRAK

Sampah didefinisikan sebagai benda padat atau tidak padat yang tidak lagi digunakan akibat aktivitas makhluk hidup. Indonesia menjadi penyumbang sampah terbesar kedua di dunia, salah satunya akibat rendahnya kesadaran masyarakat terhadap daur ulang sampah. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2021, dari 24,67 juta ton sampah yang dihasilkan, hanya 50,43% yang berhasil diolah. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendeteksi sampah daur ulang otomatis berbasis teknologi *Convolutional Neural Networks (CNN)*. Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna mengidentifikasi dan mengelola sampah secara lebih efektif, sekaligus memberikan solusi terhadap rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah. Metode *transfer learning* diterapkan untuk mengoptimalkan model CNN dengan memanfaatkan model yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan memiliki performa sangat baik, dengan akurasi 96,16% dan nilai *loss* sebesar 0,1623. Akurasi tinggi ini mencerminkan kemampuan sistem dalam melakukan deteksi sampah dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah. Sebagai hasil akhirnya, sistem ini tidak hanya menawarkan solusi inovatif, tetapi juga secara signifikan membantu menyelesaikan permasalahan utama terkait pengelolaan sampah dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya daur ulang.

Kata Kunci: Sampah, Daur ulang, Sistem deteksi, *Convolutional Neural Networks (CNN)*, *Transfer learning*

ABSTRACT

Waste is defined as solid or non-solid objects that are no longer used due to the activities of living things. Indonesia is the second largest contributor of waste in the world, one of which is due to low public awareness of waste recycling. Based on data from the National Waste Management Information System (SIPSN) in 2021, of the 24.67 million tons of waste generated, only 50.43% was successfully processed. To overcome this problem, this research aims to develop an automatic recycling waste detection system based on Convolutional Neural Networks (CNN) technology. This system is designed to help users identify and manage waste more effectively while solving the low public awareness in sorting waste. The transfer learning method is applied to optimize the CNN model by utilizing models that have been previously trained on large datasets. The test results show that the developed model has excellent performance, with an accuracy of 96.16% and a loss value of 0.1623. This high accuracy reflects the system's ability to detect litter with a very low error rate. As a final result, the system not only offers an innovative solution but also significantly helps to solve major problems related to waste management and increase public awareness of the importance of recycling.

Keyword: Garbage, Recycling, Detection system, Convolutional Neural Networks (CNN), Transfer learning

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Kontribusi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Python.....	13
2.2.2 <i>Machine Learning</i>	13
2.2.3 <i>Deep Learning</i>	14
2.2.4 <i>Convolutional Neural Networks (CNN)</i>	14
2.2.5 Arsitektur CNN.....	15
2.2.5.1 <i>Convolutional Layer</i>	15
2.2.5.2 <i>Activation Function</i>	16
2.2.5.3 <i>Pooling Layer</i>	18
2.2.5.4 <i>Fully Connected Layer</i>	19

2.2.6 <i>Transfer Learning</i>	20
2.2.7 <i>Confusion Matrix</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Sumber Data	23
3.2 Waktu Penelitian	23
3.3 Penentuan Objek Penelitian.....	24
3.4 Fokus Penelitian	24
3.5 Teknis Pengumpulan Data	24
3.6 Dataset	25
3.6.1 <i>Cardboard</i>	25
3.6.2 <i>Glass</i>	26
3.6.3 <i>Metal</i>	26
3.6.4 <i>Paper</i>	27
3.6.5 <i>Plastic</i>	27
3.6.6 <i>Trash</i>	28
3.7 Desain Penelitian	29
3.7.1 Tahap Pendahuluan.....	30
3.7.2 Tahap Studi Literatur	30
3.7.3 Tahap Pengumpulan Data	30
3.7.4 Tahap Analisis Data	31
3.7.5 Tahap Perancangan Sistem	31
3.7.6 Tahap Implementasi Sistem.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Persiapan Data	32
4.2 <i>Preprocessing Data</i>	34
4.3 Eksplorasi Data.....	36
4.4 Augmentasi Data.....	37
4.5 <i>Modelling</i>	38
4.5.1 Proses <i>Convolutional Layer</i>	41

4.5.2 Proses <i>Pooling</i>	44
4.5.3 Proses <i>Fully Connected Layer</i>	45
4.5.4 Fungsi Aktivasi	46
4.5.5 Prediksi Akhir	46
4.6 Pelatihan Model	47
4.7 Evaluasi Model	47
4.9 Pengujian Model	55
4.10 Tampilan Interface	57
4.10.1 Tampilan Awal	58
4.10.2 Tampilan Utama Sistem	59
4.10.3 Tampilan Hasil Sistem	60
4.10.4 Tampilan Informasi	62
4.11 Hasil Analisis	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Teknis Pengumpulan Data.....	24
Gambar 3.2 Cardboard1	25
Gambar 3.3 Cardboard2	25
Gambar 3.4 Glass1	26
Gambar 3.5 Glass2	26
Gambar 3.6 Metal1.....	26
Gambar 3.7 Metal2.....	26
Gambar 3.8 Paper1	27
Gambar 3.9 Paper2.....	27
Gambar 3.10 Plastic1	27
Gambar 3.11 Plastic2	27
Gambar 3.12 Trash1	28
Gambar 3.13 Trash2.....	28
Gambar 3.14 Desain Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Mengimpor Library	32
Gambar 4.2 Labeling Dataset.....	33
Gambar 4.3 Distribusi Gambar Per-kategori	33
Gambar 4.4 Source code Pre-processing	34
Gambar 4.5 Distribusi Label pada Data Pelatihan	35
Gambar 4.6 Distribusi Label pada Data Uji.....	35
Gambar 4.7 Eksplorasi Data	36
Gambar 4.8 Source code Augmentasi Data.....	37
Gambar 4.9 Augmentasi Data	38
Gambar 4.10 Source code Modelling.....	38
Gambar 4.11 Model CNN dengan Transfer Learning.....	39
Gambar 4.12 Proses Convolutional layer.....	41
Gambar 4.13 Perhitungan Proses Konvolusi	42

Gambar 4.14 Posisi Kernel pada Konvolusi	42
Gambar 4.15 Perhitungan Proses Polling.....	44
Gambar 4.16 Proses Fully Conneted.....	45
Gambar 4.17 Proses Pelatihan Model	47
Gambar 4.18 Hasil Evaluasi Model	47
Gambar 4.19 Plot Akurasi dan Loss.....	48
Gambar 4.20 Confusion Matrix	49
Gambar 4.21 Classification Report.....	54
Gambar 4.22 Hasil Prediksi1	55
Gambar 4.23 Hasil Prediksi2	56
Gambar 4.24 Tampilan Aplikasi.....	57
Gambar 4.25 Tampilan Awal	58
Gambar 4.26 Tampilan Utama Sistem	59
Gambar 4.27 Tampilan Hasil Sistem Buka Kamera	60
Gambar 4.28 Tampilan Hasil Sistem Pilih dari Galeri	61
Gambar 4.29 Tampilan Informasi	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	23
Tabel 4.1 Perhitungan Arsitektur CNN	41
Tabel 4.2 <i>Confusion Matrix</i>	50
Tabel 4.3 Akurasi dan Kinerja Model	63

