

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI
SAMPAH**



PUSPA WAHYUNINGTIAS

18102137

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI
SAMPAH**

***IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN) ALGORITHM FOR GARBAGE
CLASSIFICATION***



PUSPA WAHYUNINGTIAS

18102137

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

Lembar Pengesahan Pembimbing

PENERAPAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH

IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) ALGORITHM FOR GARBAGE CLASSIFICATION

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**PUSPA WAHYUNINGTIAS
18102137**

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas Akhir
Pada hari Rabu, 23 Februari 2022

Pembimbing I,

(Tri Ginanjar Laksana, S.Kom., M.C.S., M.Kom.)
NIDN. 0407088502

Pembimbing II,

(Merlinda Wibowo, S.T., M. Phil.)
NIDN. 0612059203

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Tanggal 23 Februari 2022

Kaprodi,

(Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M. Cs)
NIK. 20920001

Lembar Penetapan Penguji

PENERAPAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH

IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) ALGORITHM FOR GARBAGE CLASSIFICATION

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
PUSPA WAHYUNINGTIAS
18102137

Tugas Akhir Telah diuji dan Dinilai Panitia Penguji Program Studi Teknik Informatika Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Pada Tanggal : 23 Februari 2022

Ketua Penguji

Tri Ginanjar Laksana, S.Kom., M.C.S., M.Kom
NIDN. 0407088502

Anggota Penguji 1

Anggota Penguji 2

(Rima Dias Ramadhani, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0602039301

(Ummi Athiyah, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0621129001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Mahasiswa : Puspa Wahyuningtias

NIM : 18102137

Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul sebagai berikut:

PENERAPAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH

Dosen Pembimbing Utama : Tri Ginanjar Laksana, S. Kom., M.C.S.,
M.Kom.

Dosen Pembimbing Pendamping : Merlinda Wibowo, S.T., M. Phil.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim 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 Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian 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.

**Purwokerto,
Yang Menyatakan,**



(Puspa Wahyuningtias)

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Luar.....	i
Halaman Sampul Dalam.....	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Lembar Penetapan Penguji.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
1.6. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Kajian Pustaka.....	8
2.2. Dasar Teori	20
2.2.1. Sampah	20
2.2.2. <i>Machine Learning</i>	22
2.2.3. <i>Deep Learning</i>	23

2.2.4. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	24
2.2.5. <i>Transfer Learning</i>	28
2.2.6. <i>MobileNet V2</i>	29
2.2.7. <i>Preprocessing</i>	30
2.2.8. <i>Confusion Matrix</i>	31
BAB III.....	33
METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1. Objek Penelitian.....	33
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	33
BAB IV.....	43
HASIL DAN ANALISIS.....	43
4.1. Hasil Pengujian.....	43
4.2. Analisis.....	66
BAB V.....	70
KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sampah Organik [21]	21
Gambar 2. 2 Sampah Anorganik [22]	21
Gambar 2. 3 Batu baterai[25].....	22
Gambar 2. 4 Layer Pada Deep Learning [30]	24
Gambar 2. 5 Arsitektur CNN	25
Gambar 2. 6 Proses Convolutional Layer [34].....	25
Gambar 2. 7 Proses Max Pooling dan Average Pooling [35]	26
Gambar 2. 8 Proses Fully Connected Layer[13].....	28
Gambar 2. 9 Arsitektur MobileNetV2 [39].....	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 Sampel Data Sampah	35
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penerapan Metode.....	36
Gambar 3. 4 Sampel Data Citra Sampah Hasil Augmentasi.....	38
Gambar 3. 5 Arsitektur MobileNetV2 [14].....	40
Gambar 4. 1 Grafik hasil akurasi pelatihan model 1 dengan epoch 10.....	44
Gambar 4. 2 Grafik hasil loss pelatihan model 1 dengan epoch 10.....	45
Gambar 4. 3 Hasil Klasifikasi Menggunakan Model 1 dengan Epoch 10	46
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Model 1 dengan Epoch 10	47
Gambar 4. 5 Grafik hasil akurasi pelatihan model 1 dengan epoch 20.....	47
Gambar 4. 6 Grafik hasil loss pelatihan model 1 dengan epoch 20.....	48
Gambar 4. 7 Hasil Klasifikasi Model 1 dengan epoch 20.....	49
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Model 1 dengan epoch 20.....	50
Gambar 4. 9 Grafik hasil akurasi pelatihan model 1 dengan epoch 30.....	51
Gambar 4. 10 Grafik hasil loss akurasi pelatihan model 1 dengan epoch 30	51
Gambar 4. 11 Hasil Klasifikasi Model 1 dengan Epoch 30.....	53
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Model 1 dengan epoch 30.....	54
Gambar 4. 13 Grafik hasil akurasi pelatihan model 2 dengan epoch 10.....	55
Gambar 4. 14 Grafik hasil loss pelatihan model 2 dengan epoch 10.....	55
Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi Menggunakan Model 2 dengan Epoch 10.....	56
Gambar 4. 16 Hasil Pengujian Model 2 dengan epoch 10.....	57
Gambar 4. 17 Grafik hasil akurasi pelatihan model 2 dengan epoch 20.....	58
Gambar 4. 18 Grafik hasil loss pelatihan model 2 dengan epoch 20.....	58
Gambar 4. 19 Hasil Klasifikasi Menggunakan Model 2 dengan Epoch 20.....	60
Gambar 4. 20 Hasil Pengujian Model 2 dengan Epoch 20	61
Gambar 4. 21 Grafik hasil akurasi pelatihan model 2 dengan epoch 30.....	61
Gambar 4. 22 Grafik hasil loss pelatihan model 2 dengan epoch 30.....	62
Gambar 4. 23 Hasil Klasifikasi Menggunakan Model 2 dengan Epoch 30.....	64
Gambar 4. 24 Hasil Pengujian Model 2 dengan Epoch 30	65
Gambar 4. 25 Grafik Hasil Pelatihan Model 1.....	67
Gambar 4. 26 Grafik Hasil Pelatihan Model 2.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	11
Tabel 2. 2 Confusion Matrix	31
Tabel 3. 1 Rincian data citra sampah	37
Tabel 3. 2 Arsitektur model	41
Tabel 4. 1 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 1 dengan epoch 10	45
Tabel 4. 2 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 1 dengan epoch 20	48
Tabel 4. 3 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 1 dengan epoch 30	52
Tabel 4. 4 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 2 dengan epoch 10	55
Tabel 4. 5 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 2 dengan epoch 20	58
Tabel 4. 6 Rincian hasil akurasi dan loss pada model 2 dengan epoch 30	62
Tabel 4. 7 Hasil training dan testing seluruh model	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Source Code</i> Mempersiapkan Data	77
Lampiran 2 <i>Source Code Preprocessing</i>	78
Lampiran 3 <i>Source Code</i> Perancangan Model.....	79
Lampiran 4 <i>Source Code Training</i> dan <i>testing</i>	80
Lampiran 5 <i>Source Code</i> Evaluasi	81