

**KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM
PERANCANGAN SI GESIT *SMART WASTE BIN***

TUGAS AKHIR

Oleh:

CHRISANTO PUAE BURONGAN

NIM. 1810817710001



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN**

2022

**KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM PERANCANGAN SI
GESIT SMART WASTE BIN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi

Oleh:

CHRISANTO PUAE BURONGAN

NIM. 1810817710001



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARMASIN

2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chrisanto Puae Burongan
NIM : 1810817710001
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknologi Informasi
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi jenis sampah menggunakan metode *convolutional neural network* dalam perancangan SI gesit *smart waste bin*

Pembimbing Utama : Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, Maret 2023



Chrisanto Puae Burongan

NIM. 1810817220017

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI

Klasifikasi Jenis Sampah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dalam Perancangan Si GESIT Smart Waste Bin

Oleh

Chrisanto Puae Burongan (1810817710001)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 5 Januari 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.
NIP 198411202015042002

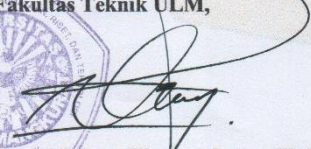
Anggota 1 : Eka Setya Wijaya, S.T., M.Kom.
NIP 198205082008011010

Anggota 2 : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP 199307032019031011


Pembimbing : Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T.
Utama NIP 199110252019032018

Banjarbaru, 15 FEB 2023.....
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,


Prof. Meilana Dharma Putra, Ph.D.
NIP 198205012006041014

Koordinator Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,


Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.
NIP 198411202015042002

ABSTRAK

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat merupakan sebuah fakultas yang berada di lingkungan Universitas Lambung Mangkurat yang menerapkan suatu tata nilai yaitu GESIT (Giat, Efisien, Santun, Inovatif dan Terampil) Salah satu tata nilai yang diterapkan oleh Fakultas Teknik ULM ialah inovatif, dengan adanya sebuah cara pikir yang bersifat inovatif maka munculnya sebuah inovasi. Inovasi yang sedang dilakukan di Fakultas Teknik sekarang ialah dengan menerapkan Smart Campus, salah satu langkah yang dilakukan untuk mendukung inovasi ini ialah dengan merancang sebuah sampah pintar yaitu SI GESIT Smart Waste Bin. Dalam perancangan dibutuhkan sebuah algoritma yang bisa mengklasifikasikan jenis sampah maka dengan itu digunakan CNN Pretrained MobileNet. Mobilenet merupakan salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang digunakan untuk mengatasi kebutuhan akan computing data dalam jumlah yang besar. MobileNet yang ringan dan memiliki performa yang sangat cepat sehingga sangat cocok diterapkan dalam sebuah sistem yang berbasis embedded devices seperti Smart Waste Bin.

Implementasi pada penelitian ini menggunakan sebuah sistem klasifikasi berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan Pretrained model MobileNet mampu mengidentifikasi beberapa objek jenis sampah sesuai jenisnya. Penelitian ini membuat dan menguji sistem klasifikasi berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan Pretrained Model MobileNet dalam mengklasifikasikan jenis sampah sesuai jenisnya. Setelah dilakukan pengujian, MobileNet mampu mengklasifikasikan jenis sampah sesuai dengan jenisnya dengan presentase keberhasilan 35%.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network, Pretrained Model MobileNet, Jenis Sampah.*

ABSTRACT

The Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University is a faculty within the Lambung Mangkurat University environment that applies a value system, namely GESIT (Giat, Efesien, Santun, Inovatif dan Terampil). One of the values applied by the ULM Faculty of Engineering is innovative, with a way of thinking that is innovative then the emergence of an innovation. The innovation that is being carried out at the Faculty of Engineering now is by implementing the Smart Campus, one of the steps being taken to support this innovation is to design a smart waste bin, namely SI GESIT Smart Waste Bin. In designing SI GESIT Smart Waste Bin, we need an algorithm that can classify the types of waste, so CNN Pretrained MobileNet is used. Mobilenet is one of the Convolutional Neural Network (CNN) architectures that is used to address the need for large amounts of computing data. MobileNet is lightweight and has very fast performance so it is very suitable to be applied in a system based on embedded devices such as the Smart Waste Bin.

The implementation in this study uses a classification system based on the Convolutional Neural Network (CNN) using the MobileNet Pretrained model to be able to identify several types of garbage objects according to their type. This research constructs and tests a classification system based on a Convolutional Neural Network (CNN) using the MobileNet Pretrained Model to classify waste according to its type. After testing, MobileNet was able to classify the type of waste according to its type with a success percentage of 35%.

Keyword: Convolutional Neural Network, Pretrained Model MobileNet, Garbage Classification.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Orang tua yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini, kepada adik – adik dan kakak yang selalu mendukung penulis dalam segala bentuk apapun hingga bisa penulis menyelesaikan Tugas akhir ini.
2. Ibu Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing Utama yang selalu sabar dan menyempatkan waktu untuk memberikan saya bimbingan hingga penulis bisa menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Ibu Muti'a Maulida, S.Kom., M.T.I., selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir yang selalu menyempatkan waktu untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Semua dosen dan staf dari Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang ikut serta memberikan semangat kepada penulis.
5. Teman – teman angkatan 2017, 2018 hingga 2019 yang selalu memberikan dukungan motivasi hingga bisa menyelesaikan Tugas akhir ini.
6. Kepada Ribka Simanjuntak yang selalu memberikan dukungan motivasi , doa dan kasih sayang sehingga bisa menyelesaikan Tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat, anugerah, dan pimpinan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Klasifikasi jenis sampah menggunakan metode *convolutional neural network* dalam perancangan SI gesit *smart waste bin*” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknologi Informasi di Universitas Lambung Mangkurat. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, saran, serta dorongan yang membuat penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya, terutama kepada:

1. Orang tua yang paling berkorban dalam kehidupan penulis sehingga penulis bisa berdiri teguh hingga hari ini, semua dukungan doa dan motivasi dari mereka yang membuat aku bisa bertahan hingga saat ini.
2. Ibu Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing Utama yang selalu sabar dan menyempatkan waktu untuk memberikan saya bimbingan hingga penulis bisa menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Keluarga penulis, kakak yang selalu mensupport saya dalam bentuk dana hingga bisa bertahan selama menempuh Pendidikan di Universitas Lambung Mangkurat.

Terimakasih untuk semuanya , penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis siap menerima saran dan kritik demi laporan ini bisa bermanfaat dan membangun kepada pembaca.

Banjarmasin, Maret 2023



Chrisanto Puae Burongan
NIM.1810817710001

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| COVER | i |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 2 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 6 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 7 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 9 |
| 2.1 Penelitian Terkait | 9 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 11 |
| 2.2.1 Sampah..... | 11 |
| 2.2.2 Citra..... | 12 |
| 2.2.3 Warna | 12 |
| 2.2.4 Artificial Intelligence | 13 |
| 2.2.5 Jaringan Syaraf Tiruan | 13 |
| 2.2.6 <i>Machine Learning</i> | 14 |
| 2.2.7 <i>Deep Learning</i> | 15 |
| 2.2.8 <i>Image Classification</i> | 15 |
| 2.2.9 Convolutional Neural Network (CNN)..... | 16 |
| 2.2.10 Arsitektur MobileNet | 19 |

| | |
|---|----|
| 2.2.11 TensorFlow Lite..... | 20 |
| 2.2.12 Raspberry Pi..... | 21 |
| 2.2.13 Modul Camera Raspberry Pi..... | 22 |
| 2.2.14 Smart Waste Bin | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 24 |
| 3.1 Tempat dan waktu..... | 24 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... | 24 |
| 3.2.1 Perangkat keras | 24 |
| 3.2.2 Perangkat Lunak..... | 24 |
| 3.3 Objek yang diidentifikasi | 25 |
| 3.4 Alur Penelitian | 25 |
| 3.5 Identifikasi Masalah..... | 26 |
| 3.6 Studi Literatur | 27 |
| 3.7 Pengumpulan data | 27 |
| 3.8 <i>Pre-processing</i> data..... | 27 |
| 3.9 <i>Labelling</i> data..... | 28 |
| 3.10 <i>Transfer Learning</i> | 28 |
| 3.11 Klasifikasi Convolutional Neural Network (CNN)..... | 29 |
| 3.12 Analisis Akurasi | 31 |
| BAB IV | 32 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 32 |
| 4.1 Prinsip Kerja Program..... | 32 |
| 4.2 Data dan pengolahan..... | 32 |
| 4.2.1 <i>Dataset</i> Citra | 32 |
| 4.2.2 <i>Cropping</i> Citra | 34 |
| 4.2.3 Pembersihan <i>Noise</i> Citra..... | 35 |
| 4.3 Implementasi Sistem | 37 |
| 4.3.1 Rancangan <i>Dataset</i> | 37 |
| 4.3.2 Library Python | 37 |
| 4.3.3 Rancangan <i>Convolutional Neural Network</i> | 39 |
| 4.3.4 Pelatihan Model | 41 |

| | |
|---|----|
| 4.4 Analisis Hasil Akurasi..... | 47 |
| 4.4.1 Hasil Model <i>Training</i> | 47 |
| 4.4.2 Hasil <i>Testing</i> Data Validasi..... | 50 |
| 4.5 Pembahasan..... | 52 |
| BAB V..... | 55 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 55 |
| 5.1 Kesimpulan | 55 |
| 5.2 Saran..... | 56 |
| Jadwal Penelitian..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | 58 |
| LAMPIRAN..... | 66 |
| 1.Lampiran Kodingan <i>MobileNetV2</i> | 67 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 <i>Neurons</i> | 14 |
| Gambar 2. 2 Arsitektur CNN | 17 |
| Gambar 2. 3 <i>Max Pooling</i> | 18 |
| Gambar 2. 4 <i>Average Pooling</i> | 18 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian..... | 26 |
| Gambar 3. 2 Ilustrasi Proses klasifikasi pada CNN | 29 |
| Gambar 3. 3 Tahapan proses klasifikasi CNN | 30 |
| Gambar 4. 1 Data Gambar Jenis Sampah Kertas | 33 |
| Gambar 4. 2 Data Gambar Jenis sampah Organik | 33 |
| Gambar 4. 3 Data Gambar Jenis sampah Plastik | 33 |
| Gambar 4. 4 Hasil <i>cropping</i> Jenis sampah Kertas | 35 |
| Gambar 4. 5 Hasil <i>cropping</i> Jenis sampah Organik..... | 35 |
| Gambar 4. 6 Hasil <i>cropping</i> Jenis sampah Plastik..... | 35 |
| Gambar 4. 7 Hasil pembersihan <i>noise</i> Jenis sampah Kertas..... | 36 |
| Gambar 4. 8 Hasil permbersihan <i>noise</i> Jenis sampah Organik..... | 36 |
| Gambar 4. 9 Hasil permbersihan <i>noise</i> Jenis sampah Plastik..... | 36 |
| Gambar 4. 10 Menentukan direktori <i>dataset</i> | 37 |
| Gambar 4. 11 <i>Packages</i> yang dibutuhkan..... | 38 |
| Gambar 4. 12 Menentukan <i>label</i> | 42 |
| Gambar 4. 13 Menstransformisasi data..... | 42 |
| Gambar 4. 14 Memisahkan data untuk <i>training</i> dan <i>testing</i> | 43 |
| Gambar 4. 15 Memanggil <i>pretrained</i> model..... | 44 |
| Gambar 4. 16 Proses <i>compiling pretrained</i> model..... | 44 |
| Gambar 4. 17 Proses pembuatan <i>base model pretrained</i> model..... | 45 |
| Gambar 4. 18 Menambahkan beberapa <i>layer</i> ke dalam <i>pretrained</i> model | 45 |
| Gambar 4. 19 Proses <i>compiling pretrained</i> model..... | 46 |
| Gambar 4. 20 Perbandingan <i>epoch</i> | 48 |
| Gambar 4. 21 Perbandingan <i>epoch</i> yang ditambahkan <i>layer</i> | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terkait | 10 |
| Tabel 2. 2 Perbandingan Arsitektur | 20 |
| Tabel 2. 3 Spesifikasi kamera module sensor Sony IMX219 | 22 |
| Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian..... | 58 |
| Tabel 4. 1 Arsitektur <i>MobileNet</i> | 39 |
| Tabel 4. 2 Perbandingan <i>epoch</i> | 47 |
| Tabel 4. 3 Perbandingan <i>epoch</i> | 49 |
| Tabel 4. 4 <i>Confusion Matrix</i> | 50 |
| Tabel 4. 5 3 x 3 <i>Confusion Matrix</i> | 51 |
| Tabel 4. 6 Hasil <i>training pretrained</i> model | 53 |
| Tabel 4. 7 Hasil training pretrained model dengan penambahan <i>layer</i> | 53 |