

KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

CLARA PUTRI HERLIN

NIM : 09021381823122

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

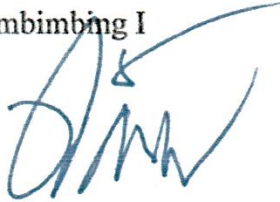
Oleh:

CLARA PUTRI HERLIN

NIM : 09021381823122

Palembang, 10 Oktober 2023

Pembimbing I



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP.197102041997021003

Pembimbing II



Muhammad Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 199212012022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042023

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Rabu tanggal 15 November 2023 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Clara Putri Herlin


NIM : 09021381823122

Judul : KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

dan dinyatakan **LULUS**


1 Ketua Penguji

Anggina Pramanita, M.IT, Ph.D
NIP.198908062015042002



2 Penguji I

Dr. M. Fachurrozi, M.T.
NIP.19800522008121002




3 Pembimbing I

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP.197102041997021003



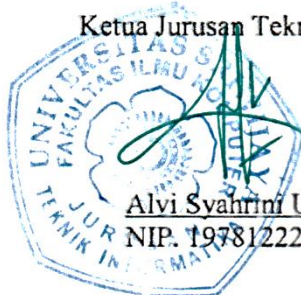
4 Pembimbing II

Muhammad Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 199212012022031008



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Clara Putri Herlin

NIM : 09021381823122

Prodi : Teknik Informatika

Judul : KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 11 %

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 10 Oktober 2023
Yang Menyatakan



Clara Putri Herlin.
NIM. 09021381823122

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”
(Q.S. Muhammad:7)

“The only easy day was yesterday.”
- US Navy SEALs “

If you can't fly, then run. If you can't run, then walk. If you can't walk, then crawl, but whatever you do, you have to keep moving forward.” – Martin Luther King, Jr.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Allah Subhana wa Ta'ala
- Orang tuaku, dan Adikku Tersayang
- Diriku sendiri
- Pemilik NIM 01031381823157
- Keluarga Besarku
- Bestie dan teman-teman seperjuangan
- Dosen Pembimbingku Masyarakat
- Almamaterku

WASTE TYPE CLASSIFICATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM

Oleh:
Clara Putri Herin
09021381823122

ABSTRACT

Indonesia ranks second in contributing the largest amount of plastic waste to the global oceans, producing approximately 64 million tons of plastic waste annually, with around 3.2 million tons reaching the oceans and 85,000 tons of plastic bags discarded on land. Waste sorting plays a crucial role in waste management, enabling more efficient handling by allocating it appropriately to landfills or processing facilities based on its type. This process supports waste reduction, recycling, and environmental preservation. The study utilized Convolutional Neural Network (CNN) algorithms with DenseNet121 and MobileNetV2 for classifying waste without human intervention. Testing on five waste categories showed the highest success rate of 86%. The testing involved 1000 test data and 250 training data, divided into 200 test and 50 training data for each waste category tested.

Keyword: *Convolutional Neural Network, Waste classification DenseNet121 and MobileNetV2.*

KLASIFIKASI JENIS SAMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Oleh:

Clara Putri Herin

09021381823122

ABSTRAKSI

Indonesia menduduki peringkat kedua dalam sumbangan sampah plastik terbesar ke lautan global, menghasilkan sekitar 64 juta ton sampah plastik per tahun dengan sekitar 3,2 juta ton mencapai lautan dan 85.000 ton kantong plastik dibuang di daratan. Pemilahan sampah memegang peran penting dalam manajemen limbah, memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dengan alokasi yang tepat ke tempat pembuangan akhir atau pengolahan sesuai jenisnya. Proses ini mendukung pengurangan limbah, daur ulang, serta pelestarian lingkungan. Penelitian ini menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan DenseNet121 dan MobileNetV2, dengan klasifikasi sampah tanpa campur tangan manusia. Hasil pengujian pada lima kategori sampah menunjukkan tingkat keberhasilan tertinggi sebesar 86%. Pengujian dilakukan menggunakan 1000 data uji dan 250 data latih, yang dibagi menjadi lima kategori, dengan masing-masing terdiri dari 200 data uji dan 50 data latih pada setiap kelasnya.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network, Klasifikasi sampah, DenseNet121 dan MobileNetV2.*

KATA PENGANTAR

Penyusunan skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Orang tuaku, adikku Zaeni fauzan serta seluruh keluarga besarku yang selalu mendokan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Samsuryadi, M. Kom., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Bapak M. Naufal Rachmatullah, M.T. selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, M.T. selaku anggota penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki laporan skripsi saya.
5. Ibu Anggina Primanita, M.IT,Ph.D selaku ketua penguji, yang telah memimpin jalannya sidang komperhensif saya.
6. Bapak Danny Mathew Saputra. ST. M.Cs selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam hal kegiatan Akademik.
7. Bapak Rudi Sanjaya S. Kom., M. Kom. selaku Kepala Lab. Pemrograman Internet yang telah memotivasi dan memfasilitasi dalam menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh Dosen Pengajar, Staff dan segenap pegawai program Sarjana Fakultas Ilmu komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
9. Tuan pemilik NIM 01031381823157 atas segala pengorbanan dukungan dan bantuan selama perjuangan ini.
10. Kepada bestie-bestie dan pembimbing belajar Argabzi yang berada di Laboratorium Pemrograman Internet yang telah bersama-sama berjuang menyelesaikan skripsi ini berserta Teman – teman kelas Teknik Informatika Bilingual A angkatan 2018 yang telah memberi warna hari-hari selama perkuliahan.
11. Serta pihak-pihak lainnya yang terlibat selama pelaksanaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat bersyukur telah dikasih kesempatan untuk berkuliah disini karena tanpa ketentuan tersebut penulis tidak akan bertemu dengan orang-orang luar biasa yang penulis telah sebutkan diatas.

Palembang,10 Oktober 2023



Clara Putri Herlin
NIM.09021381823122

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 <i>Deep Learning</i>	II-1
2.2.2 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	II-2
2.2.3 Keras	II-8
2.2.4 Tensorflow	II-9
2.2.5 Matplotlib.....	II-10
2.2.6 <i>Confusion Matrix</i>	II-10
2.2.7 Sampah.....	II-13
2.2.8 <i>Waterfall model</i>	II-14

2.3	Penelitian Lain yang Relevan	II-17
2.3.1	Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>	II-17
2.3.2	Pemanfaatan Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Arsitektur Densenet.....	II-17
2.3.3	Klasifikasi jajanan tradisional Jawa Tengah dengan metode TransferLearning Dan Mobilnet	II-18
2.4	Kesimpulan	II-18
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan.....	III-1
3.2	Jenis dan Sumber data.....	III-1
3.3	Pengumpulan data.....	III-1
3.4	Unit penelitian.....	III-3
3.5	Tahap penelitian.....	III-3
3.5.1	Mencari dan Memahami Literatur Review	III-3
3.5.2	Melakukan Pengumpulan Data	III-7
3.5.3	Melakukan Pembuatan Perangkat Lunak.....	III-7
3.5.4	Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-9
3.5.5	Melakukan Analisis Pengujian.....	III-9
3.5.6	Membuat Kesimpulan	III-10
3.6	Metode pengembangan perangkat lunak.....	III-10
3.6.1	Analisis	III-10
3.6.2	Desain	III-11
3.6.3	Penulisan Program (<i>Coding</i>).....	III-11
3.6.4	Pengetesan (<i>Testing</i>).....	III-11
3.7	Manajemen Proyek Penelitian	III-11
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		IV-1
4.1	Pendahuluan.....	IV-1
4.2	<i>Waterfall</i> model	IV-1
4.2.1	Analisis Kebutuhan.....	IV-1
4.2.2	Desain	IV-2
4.2.3	Implimentasi	IV-17
4.2.4	Pengujian.....	IV-20
4.3	Kesimpulan	IV-22

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	V1
5.1 Pendahuluan.....	V 1
5.2 Data Hasil Percobaan.....	V 1
5.2.1 Data Hasil Pengujian Skenario Pertama	V 1
5.2.2 Data Hasil Pengujian Skenario Kedua	V 4
5.2.3 Data Hasil Pengujian Skenario Ketiga.....	V 6
5.2.4 Data Hasil Pengujian Skenario Keempat	V 9
5.2.5 Data Hasil Pengujian Skenario Kelima.....	V 12
5.2.6 Data Hasil Pengujian Skenario Keenam	V 15
5.2.7 Data Hasil Pengujian Skenario Ketujuh.....	V 18
5.2.8 Data Hasil Pengujian Skenario Kedelapan	V 20
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V 23
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-2
6.1 Pendahuluan.....	VI-2
6.2 Kesimpulan	VI-2
6.3 Saran	VI-3
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
LAMPIRAN	xx

DAFTAR TABEL

Tabel II- 1. <i>Convolutional Layer</i> (Arrofiqoh dan Harintaka, 2018)	II-11
Tabel III- 1. Contoh gambar variabel penelitian.....	III-2
Tabel III- 2. Skenario Pengujian.....	III-9
Tabel III- 3. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi	III-10
Tabel IV- 1. Definisi Aktor.....	IV-3
Tabel IV- 2. Definisi <i>Use Case</i>	IV-4
Tabel IV- 3. Skenario <i>Use Case training data</i>	IV-5
Tabel IV- 4. Skenario <i>Use Case Confusion Matrix</i>	IV-6
Tabel IV- 5. Skenario <i>Use Case Classification Report</i>	IV-7
Tabel IV- 6. Skenario <i>Use Case Input Image</i>	IV-8
Tabel IV- 7. Pengujian <i>blackbox Training Data</i>	IV-21
Tabel IV- 8. Pengujian <i>blackbox Confusion Matrix</i>	IV-21
Tabel IV- 9. Pengujian <i>blackbox Classification Report</i>	IV-21
Tabel IV- 10. Pengujian <i>blackbox Input citra</i>	IV-22
Tabel V- 1. Hasil Klasifikasi Skenario Pertama.....	V-3
Tabel V- 2. Hasil Klasifikasi Skenario kedua	V-6
Tabel V- 3. Hasil Klasifikasi Skenario Ketiga	V-9
Tabel V- 4. Hasil Klasifikasi Skenario Keempat	V-12
Tabel V- 5. Hasil Klasifikasi Skenario Kelima	V-15
Tabel V- 6. Hasil Klasifikasi Skenario Keenam	V-17
Tabel V- 7. Hasil Klasifikasi Skenario Ketujuh.....	V-20
Tabel V- 8 Hasil Klasifikasi Skenario Kedelapan	V-22
Tabel V- 9. Rangkuman Hasil Penelitian	V-23

DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1. Arsitektur CNN (Rizqi Efrian (2022).....	III-2
Gambar II- 2. Arsitektur DenseNet121 (Huang, 2017).....	III-3
Gambar II- 3. Arsitektur MobileNetV2 (Sandler, 2018).....	III-4
Gambar II- 4. <i>Convolutional Layer</i> (Arrofiqoh dan Harintaka, 2018).....	III-6
Gambar II- 5. Tahapan metode <i>Waterfall</i> (Benington, 1956)	II-15
Gambar III- 1. Distribusi jumlah citra	III-1
Gambar III- 2. Diagram Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar III- 3. Kerangka Kerja.....	III-4
Gambar III- 4. Rancangan desain antarmuka proses klasifikasi sampah.....	III-8
Gambar IV- 1. <i>Use Case Diagram</i>	IV-3
Gambar IV- 2. Activity diagram Training data	IV-10
Gambar IV- 3. <i>Activity confusion matriks</i>	IV-11
Gambar IV- 4. <i>Activity diagram classification report</i>	IV-12
Gambar IV- 5. <i>Activity diagram input image</i>	IV-13
Gambar IV- 6. <i>Sequence Diagram</i>	IV-15
Gambar IV- 7. Rancangan desain antarmuka proses klasifikasi sampah	IV-16
Gambar IV- 8. Rancangan desain antarmuka proses <i>confusioal matriks</i>	IV-16
Gambar IV- 9. Rancangan desain antarmuka proses <i>classification report</i>	IV-17
Gambar IV- 10. Rancangan desain antarmuka proses <i>input image</i>	IV-17
Gambar IV- 11. Tampilan antarmuka proses klasifikasi sampah	IV-18
Gambar IV- 12. Tampilan antarmuka proses <i>confusion matrix</i>	IV-18
Gambar IV- 13. Tampilan antarmuka proses <i>classification report</i>	IV-19
Gambar IV- 14. Tampilan antarmuka proses <i>input image</i>	IV-20
Gambar V- 1. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Pertama.....	V-2
Gambar V- 2. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Pertama.....	V-3
Gambar V- 3. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Kedua	V-4
Gambar V- 4. Graph <i>Loss</i> Skenario Kedua	V-5
Gambar V- 5. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kedua.....	V-5
Gambar V- 6. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Ketiga	V-7
Gambar V- 7. Graph <i>Loss</i> Skenario Ketiga	V-8
Gambar V- 8. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Ketiga	V-8
Gambar V- 9. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Keempat	V-10
Gambar V- 10. Graph <i>Loss</i> Skenario Keempat	V-11
Gambar V- 11. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Keempat.....	V-11
Gambar V- 12. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Kelima	V-13
Gambar V- 13. Graph <i>Loss</i> Skenario Kelima	V-14
Gambar V- 14. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kelima.....	V-14
Gambar V- 15. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Keenam	V-16
Gambar V- 16. Graph <i>Loss</i> Skenario Keenam	V-16
Gambar V- 17. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Keenam.....	V-17
Gambar V- 18. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Ke tujuh.....	V-18
Gambar V- 19. Graph <i>Loss</i> Skenario Ketujuh.....	V-19
Gambar V- 20. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Ketujuh	V-19
Gambar V- 21. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Kedelapan	V-21
Gambar V- 22. Graph <i>Accuracy</i> Skenario Kedelapan.....	V-21
Gambar V- 23. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kedelapan	V-22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program.....	xx
-------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab ini, akan menjelaskan terkait latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan dokumen penelitian.

1.2 Latar Belakang Masalah

Menurut Lestari (2021) saat ini, Indonesia telah mencapai peringkat kedua sebagai negara dengan kontribusi terbesar dalam permasalahan sampah plastik di lautan global. Berdasarkan data yang dirilis oleh Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS), Sebanyak 64 juta ton pertahun sampah plastik di Indonesia. 3,2 juta ton sampah pelastik mencapai lautan, sedangkan 85.000 ton kantong plastik dibuang di daratan (Lestari, 2021).

Klasifikasi atau pemilahan sampah memiliki manfaat yang signifikan dalam pengelolaan limbah dan pelestarian lingkungan. Klasifikasi sampah dapat membuat proses pengelolaan limbah menjadi lebih efisien. Sampah yang telah terpisah dapat langsung dialokasikan ke tempat pembuangan akhir atau diproses lebih lanjut sesuai dengan jenisnya. Hal ini menghemat waktu, biaya, dan tenaga kerja dalam pengelolaan limbah. Pemilahan sampah adalah langkah penting dalam upaya untuk mengurangi limbah, mempromosikan daur ulang, dan menjaga lingkungan

Pada penelitian Hariman (2023) dalam penelitian ini, digunakan model *Pre-Trained MobileNetV2* untuk mengekstraksi fitur-fitur dari dataset.

Selanjutnya pelatihan CNN dilakukan menggunakan *Google Colaboratory* dan *TensorFlow*. Dataset yang digunakan terdiri dari 1800 data pelatihan (80% dari total dataset) dan 450 data pengujian (20% dari total dataset). Pengujian dilakukan sebanyak 50 kali dengan batch size sebesar 32. Hasil dari eksperimen ini menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 99,11% dengan nilai *loss* sebesar 0,06. (Harima, 2023).

Penelitian oleh Ibnul Rasidi (2022), metode *deep learning* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil mengidentifikasi jenis-jenis sampah dalam pengelolaan sampah. Dataset yang digunakan, yaitu *Waste classification data*, memberikan hasil akurasi sebesar 96% untuk sampah anorganik dan 62% untuk sampah organik. Pemanfaatan metode *deep learning* dan CNN dalam penelitian ini memungkinkan identifikasi jenis sampah dilakukan dengan cepat, mudah, dan akurat. Hal ini memiliki dampak positif dalam pengelolaan sampah, memungkinkan proses sortasi sampah menjadi lebih efisien dan membantu dalam mendukung praktek-praktek pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Ibnul Rasidi, 2022).

Berdasarkan uraian mengenai permasalahan pada klasifikasi terlebih dahulu serta kelebihan yang ditawarkan pada arsitektur CNN maka dalam penelitian ini akan difokuskan pada pengklasifikasian jenis sampah berdasarkan bahan bakunya yaitu *cardboard*, *metal*, *paper*, *glass*, *plastic*, dan *battery* dengan metode CNN. Arsitektur model CNN yang digunakan adalah *MobileNetV2* dan *DenseNet121*. Penelitian ini berfokus pada memperoleh arsitektur CNN yang terbaik dalam melakukan klasifikasi sampah.

1.3 Rumusan Masalah

Pada latar belakang terdapat beberapa masalah, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak yang dapat melakukan klasifikasi sampah menggunakan metode CNN dengan model MobileNetV2 dan DenseNet121.
2. Bagaimana hasil kinerja terbaik dari arsitektur model MobileNetV2 dan DenseNet121 pada klasifikasi sampah?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan melakukan penelitian klasifikasi sampah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan membandingkan dua model arsitektur berbeda adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan arsitektur model MobileNetV2 dan DenseNet121 pada klasifikasi sampah.
2. Membangun perangkat lunak untuk klasifikasi sampah menggunakan arsitektur model MobileNetV2 dan DenseNet121.
3. Mengetahui hasil akurasi terbaik dari arsitektur model MobileNetV2 dan DenseNet121 pada klasifikasi sampah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi bidang kemasyarakatan, Penelitian ini dapat membantu masyarakat dan pemerintah untuk mengelola sampah dengan lebih efisien. Dengan kemampuan untuk mengenali jenis-jenis sampah secara otomatis,

pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan sampah bisa dilakukan lebih tepat sasaran. Dengan meningkatnya efisiensi dalam pengelolaan sampah, dapat diharapkan pengurangan sampah yang tidak terkelola dengan baik. Ini berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, udara, dan air. Hasil dari penelitian ini juga bisa digunakan untuk mendidik masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah dan dampak positifnya terhadap lingkungan.

2. Bagi bidang keilmuan penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman dalam bidang klasifikasi citra. Ini mendorong pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana teknologi seperti CNN dapat diterapkan pada masalah pengenalan dan klasifikasi sampah. Dalam konteks ini, penelitian membuka jalan bagi inovasi metode klasifikasi yang lebih baik. Ini dapat memicu pengembangan model yang lebih canggih dan akurat untuk mengelola sampah.

1.6 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Dataset yang digunakan merupakan data gambar sampah dari lima kelas yaitu *cardboard*, *metal*, *paper*, *glass*, dan *plastic* dengan jumlah 250 gambar untuk *testing* dan 1000 gambar untuk *training* yang bersumber dari <https://www.kaggle.com/datasets/asdasdasdas/garbage-classification>
2. Penelitian ini melakukan klasifikasi sampah berdasarkan bahan bakunya.
3. Model yang digunakan pada metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yaitu MobileNetV2 dan DenseNet12.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal skripsi ini dibagi tiga bab, adapun sistematika penulisannya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I ini, akan membahas beberapa aspek penting dalam penelitian Pertama, akan dijelaskan latar belakang penelitian, Kedua, akan dibahas penyusunan permasalahan penelitian, Selain itu, akan membahas tujuan penelitian untuk memberi arah yang jelas untuk mencapai hasil yang diinginkan. Kemudian akan membahas dampak dari penelitian. Selanjutnya, akan membahas pengaturan parameter penelitian. Terakhir, bab ini akan menyajikan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab II ini, akan mendalami dasar-dasar teori yang menjadi fondasi utama bagi penelitian. Aspek-aspek teoritis yang akan dijelaskan adalah jenis-jenis pengembangan perangkat lunak yang relevan. selain itu, bab ini akan menjelaskan konsep sistem untuk pemahaman perangkat lunak. Definisi informasi juga akan dibahas, karena ini adalah komponen kunci dalam proses pengembangan perangkat lunak. Terakhir, bab ini akan membahas bahasa pemrograman yang diterapkan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III ini, akan menjelaskan langkah-langkah yang telah diimplementasikan secara mendalam dalam penelitian. Bab ini akan memberikan pandangan yang komprehensif tentang rencana tahapan penelitian, yang mengacu pada kerangka

penelitian yang telah disusun. Selain itu, di bagian akhir bab, akan melihat perancangan manajemen proyek yang telah diterapkan dalam penelitian.

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab IV ini, akan mendalami penggunaan metode *waterfall* dalam proses pengembangan perangkat lunak. Pembahasan akan mengikuti tahapan yang berurutan, dimulai dari tahap analisis kebutuhan yang dipenuhi oleh perangkat lunak. Selanjutnya, tahap desain antarmuka pengguna (UI). Setelah itu, akan masuk ke tahap *implementasi*, di mana desain yang telah dibuat akan diterjemahkan menjadi kode program. Setelah kode program selesai, pembahasan akan mencakup tahap pengujian untuk memastikan bahwa semua fungsi perangkat lunak berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Terakhir, bab ini akan membahas perawatan perangkat lunak, yang melibatkan tindakan untuk mengatasi perubahan atau kesalahan yang mungkin muncul selama pengembangan. Dengan memahami proses *waterfall* secara rinci, pembaca akan memiliki gambaran yang jelas tentang bagaimana perangkat lunak dikembangkan secara sistematis dan terstruktur.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab V ini, akan menguraikan pengujian algoritma CNN dari hasil proses klasifikasi sampah dengan delapan skenario pengujian yang sudah ditetapkan pada BAB III. Terakhir, hasil pengujian tersebut akan dilakukan analisis mendalam.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab VI ini, akan menjelaskan rangkuman yang dihasilkan dari temuan analisis pengujian. Akhir dari bab VI ini, akan memberikan saran serta rekomendasi untuk panduan bagi penelitian mendatang.

1.8 Kesimpulan

Pada Bab I ini telah membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dalam penelitian dan sistematika penulisan. Berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas maka penelitian ini akan mengembangkan sistem perbandingan penggunaan *arsitektur* MobileNetV2 dan DenseNet121 pada jenis *cardboard, metal, paper, glass, dan plastic* sampah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamu, J. A. (2019). Advanced Stochastic Optimization Algorithm for Deep Learning Artificial Neural Networks in Banking and Finance Industries. *Risk and Financial Management*, 1(1), p8. <https://doi.org/10.30560/rfm.v1n1p8>
- Alamgunawan, S., & Kristian, Y. (2021). Klasifikasi Tekstur Serat Kayu pada Citra Mikroskopik Veneer Memanfaatkan Deep Convolutional Neural Network. *Journal of Intelligent System and Computation*, 2(1), 06–11. <https://doi.org/10.52985/insyst.v2i1.152>
- Algoritme, J., Alwanda, M. R., Putra, R., Ramadhan, K., Alamsyah, D., Studi, P., & Informatika, T. (2020). *Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle*. 1(1).
- Arrofiqoh, E. N., dan Harintaka, H. (2018). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi. *Geomatika*, 24(2), 61.
- Chien, C. F., Aviso, K., Tseng, M. L., Fujii, M., & Lim, M. K. (2021). Solid waste management in emerging economies: Opportunities and challenges for reuse and recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105677>
- Dewi, S. R. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video. *Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network*, 1–60. https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7762/14611242_SyarifahRositaDewi_Statistika.pdf?sequence=1

- Ekojono, Rahutomo, F., & Sari, D. N. (2020). Implementasi Library Deep Learning Keras pada Sistem Ujian Essay Online. *Jurnal Informatika Polinema*, 6(2), 73–79. <https://doi.org/10.33795/jip.v6i2.303>
- Fahrezantara, A., Elektro, F. T., Telkom, U., Rizal, S., Elektro, F. T., Telkom, U., Kumalasari, N., Pratiwi, C., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2022). *Pemanfaatan Convolutional Neural Network Dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Arsitektur Densenet Use Of Convolutional Neural Networks On Classifying Cassava Diseases With Densenet Architecture*. 8(6), 3332–3338.
- Hariman, A. A., Mulyana, D. I., & Yel, M. B. (2023). Klasifikasi Jajanan Tradisional Jawa Tengah dengan Metode Transfer Learning dan MobileNetV2. *Jurnal Informasi Interaktif*, 8(1), 15–23. <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Hasnain, M., Pasha, M. F., Ghani, I., Imran, M., Alzahrani, M. Y., & Budiarto, R. (2020). Evaluating Trust Prediction and Confusion Matrix Measures for Web Services Ranking. *IEEE Access*, 8, 90847–90861. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994222>
- Huang, G., Liu, Z., Van Der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). Densely connected convolutional networks. *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, 2017-Janua(July 2020)*, 2261–2269. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.243>
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *The Journal of Physiology*, 195(1), 215–243.

<https://doi.org/10.1113/jphysiol.1968.sp008455>

Husen, D. (2022). *Deteksi Hama Pada Daun Apel Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network*. 6, 2103–2110.

<https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4667>

Ibnul Rasidi, A., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(1), 142–149.

<https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i1.4314>

IBRAHIM, N., SA'IDAH, S., HIDAYAT, B., & DARANA, S. (2022). Klasifikasi Grade Telur Ayam Negeri secara non- Invasive menggunakan Convolutional Neural Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(2), 297.

<https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i2.297>

Jakaria, A., Mu'minah, S., Riana, D., & Hadianti, S. (2021). Klasifikasi Varietas Buah Kiwi dengan Metode Convolutional Neural Networks Menggunakan Keras. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(4), 1309.

<https://doi.org/10.30865/mib.v5i4.3166>

Lee, S. J., Chen, T., Yu, L., & Lai, C. H. (2018). Image Classification Based on the Boost Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 6, 12755–12768.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2796722>

Ode, L., & Sagala, A. S. (2022). *Klasifikasi Cats dan Dogs dengan Metode CNN dalam Fungsi Aktivasi relu , sigmoid , softmax , softplus , softsign , dan selu*. September.

- Paraijun, F., Aziza, R. N., & Kuswardani, D. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah. *Kilat*, *11*(1), 1–9. <https://stt-pln.e-journal.id/kilat/article/view/1458/974>
- Rizqi Efrian, M., Latifa, U., Teknik Elektro, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang, U., Ronggo Waluyo, J. H., Telukjambe Timur, K., Karawang, K., & Barat, J. (2022). Image Recognition Berbasis Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit Pada Manusia. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, *11*(1), 276–282.
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., & Zhmoginov, A. (2018). *Sandler_MobileNetV2_Inverted_Residuals_CVPR_2018_paper.pdf*. 4510–4520.
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 4510–4520. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00474>
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk. *Jurnal Emitter*, *18*(01), 15–21.
- Sharon, N. (2021). Comparative Analysis of Data Visualization Libraries Matplotlib and Seaborn in Python. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, *10*(1), 277–281. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2021/391012021>
- Wahid, A. A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem

Informasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK*, November,
1–5.

https://www.researchgate.net/profile/Aceng_Wahid/publication/346397070_Analisis_Metode_Waterfall_Untuk_Pengembangan_Sistem_Informasi/links/5fbfa91092851c933f5d76b6/Analisis-Metode-Waterfall-Untuk-Pengembangan-Sistem-Informasi.pdf