

KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH

Skripsi



oleh
VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI
71200561

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2024**

KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI
71200561

DUTA WACANA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 4 November 2024



VALENSIA FERNANDA HAM
AYOMI
71200561

DUTA WACANA

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK
MENGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS
BANK SAMPAH ANUGERAH**

Nama Mahasiswa : **VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI**

N I M : **71200561**

Matakuliah : **Skripsi (Tugas Akhir)**

Kode : **TI0366**

Semester : **Gasal**

Tahun Akademik : **2024/2025**

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 November 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.,
M.Cs.


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valensia Fernanda Ham Ayomi
NIM : 71200561
Program studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

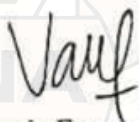
**“KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET
STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 04 November 2024

Yang menyatakan


(Valensia Fernanda Ham Ayomi)
71200561

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH

Oleh: VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI / 71200561

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 23 Oktober 2024

Yogyakarta, 4 November 2024
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
2. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
3. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.
4. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.

Dekan

Ketua Program Studi


(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)


(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valensia Fernanda Ham Ayomi
NIM : 71200561
Program studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

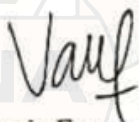
**“KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET
STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 04 November 2024

Yang menyatakan


(Valensia Fernanda Ham Ayomi)
71200561



Karya sederhana ini dipersembahkan

kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,

dan Kedua Orang Tua



Segala sesuatu indah pada waktu-Nya

Anonim

Perjalanan ribuan mil dimulai dari langkah satu mil

(Pepatah Kuno)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Tugas Akhir Skripsi dengan judul **KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH** ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan penulis tanpa kenal untuk selama-lamanya,
3. Bapak Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D selaku Dekan FTI, yang telah memberikan fasilitas selama penulis menempuh studi.
4. Bapak Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku Kaprodi Informatika, yang telah memberikan fasilitas selama penulis menempuh studi.
5. Bapak Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
6. Bapak Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
7. Mba Ria, Mas Ery, dan Kak Insos selaku kakak yang selalu memberikan dukungan,
8. Effie, Neysa, Sabrina, Vika, Edith, Tasya selaku teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.

Laporan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi

pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 11 Oktober 2024



Penulis



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA.....	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Perancangan Penelitian	15

3.2.	Diagram Alir	19
3.3.	Analisis Kebutuhan Sistem	20
3.4.	Perancangan Pengujian Sistem	22
BAB IV	.....	25
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	.....	25
4.1	Implementasi Sistem	25
4.2	Implementasi MobileNet dengan <i>Transfer Learning</i>	31
4.3	Evaluasi Model.....	34
4.4	Konvert Model	39
4.5	Pembuatan Aplikasi	40
BAB V	.....	43
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	43
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	.....	44
LAMPIRAN A	.....	47
KODE SUMBER PROGRAM	.....	47
LAMPIRAN B	.....	66
KARTU KONSULTASI DOSEN 1	.....	66
LAMPIRAN C	.....	67
KARTU KONSULTASI DOSEN 2	.....	67
LAMPIRAN D	.....	68
LAMPIRAN LAIN-LAIN	.....	68

DUTA WACANA

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Gambar Dataset Sampah Anorganik.....	25
Tabel 4. 2 Pembagian Data Pelatihan, Validasi, dan Tes.....	29
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi menggunakan Dataset Awal	35
Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi Model Akhir.....	37
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Menggunakan Dataset akhir (Confusion Metriks).....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Artificial Intelligence dan Machine Learning (Roihan, dkk., 2020)	8
Gambar 2. 2 Arsitektur CNN (Dacipta & Putra, 2022).....	9
Gambar 2. 3 Operasi Konvolusi (Dacipta & Putra, 2022)	9
Gambar 2. 4 Aktivasi ReLu (Dacipta & Putra, 2022).....	10
Gambar 2. 5 Contoh Operasi Max Pooling (Dacipta & Putra, 2022)	11
Gambar 2. 6 Gambar 6 Fully Connected Layer (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2019)	12
Gambar 2. 7 Arsitektur MobileNetV2	13
Gambar 3. 1 Diagram Perancangan Penelitian	16
Gambar 3. 2 Diagram Alir Aplikasi Mobile	20
Gambar 3. 3 Confusion Metriks.....	23
Gambar 4. 1 Hasil Augmentasi Data.....	30
Gambar 4. 2 Hasil Evaluasi menggunakan Dataset Awal (Confusion Metriks)...	36
Gambar 4. 3 Tampilan awal aplikasi mobile	41
Gambar 4. 4 Tampilan setelah ambil gambar logam	41
Gambar 4. 5 Tampilan hasil menggunakan gambar anorganik.....	42

INTISARI

KLASIFIKASI SAMPAH ANORGANIK MENGGUNAKAN MOBILENET STUDI KASUS BANK SAMPAH ANUGERAH

Oleh

VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI

71200561

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi sampah anorganik berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan menggunakan pendekatan *transfer learning* pada arsitektur MobileNetV2. Model ini dirancang untuk mengklasifikasikan 14 kategori sampah anorganik, antara lain botol kaca, botol kemasan, botol sabun sampo, elektronik, kaleng, kabel, karton, kertas bekas, logam lainnya, plastik kresek, plastik lainnya, sendok garpu, sendok plastik, dan sepatu sandal bekas. Dataset yang digunakan terdiri dari 400 gambar per kelas yang dikumpulkan melalui scraping dari Google, Kaggle, dan pengambilan gambar langsung, serta diproses untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi overfitting. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model berhasil mencapai akurasi sebesar 82% pada dataset uji dengan nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang lebih baik dibandingkan dengan model awal yang menggunakan dataset yang kurang bersih dan tidak seimbang. Model kemudian dikonversi ke format TensorFlow Lite untuk diimplementasikan dalam aplikasi mobile berbasis Android yang dapat mengklasifikasikan sampah dan menentukan apakah sampah dapat diterima di bank sampah.

Kata-kata kunci : Klasifikasi Sampah, MobileNetV2, *Transfer Learning*, TensorFlow

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF INORGANIC WASTE USING MOBILENET CASE STUDY OF ANUGERAH WASTE BANK

By

VALENSIA FERNANDA HAM AYOMI

71200561

This research aims to develop an inorganic waste classification model based on a Convolutional Neural Network (CNN) using a transfer learning approach with the MobileNetV2 architecture. The model is designed to classify 14 categories of inorganic waste, including glass bottles, packaging bottles, soap/shampoo bottles, electronics, cans, cables, cardboard, used paper, other metals, plastic bags, other plastics, cutlery, plastic spoons, and used shoes/sandals. The dataset consists of 400 images per class, collected through Google scraping, Kaggle, and direct photography, and processed to improve quality and reduce overfitting. Evaluation results show that the model achieved an accuracy of 82% on the test dataset, with improved precision, recall, and f1-score compared to the initial model, which used a less clean and imbalanced dataset. The model was then converted to TensorFlow Lite format for implementation in an Android-based mobile application, which can classify waste and determine whether it is accepted at the waste bank.

Keywords : Waste Classification, MobileNetV2, Transfer Learning, TensorFlow

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sampah anorganik merupakan salah satu jenis limbah yang paling sulit dikelola karena tidak dapat terurai secara alami dalam waktu singkat. Jenis seperti plastik, logam, kaca, dan elektronik membutuhkan penanganan khusus untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan. Di Indonesia, terutama di Yogyakarta, permasalahan sampah semakin memburuk sehingga muncul pernyataan "Jogja darurat sampah" yang mencerminkan peningkatan sampah seiring dengan pertumbuhan populasi dan gaya hidup konsumtif masyarakat.

Dengan adanya bank sampah, salah satunya Bank Sampah Anugerah, bisa menjadi solusi pengelolaan sampah anorganik melalui pengumpulan, pemilahan, dan daur ulang. Namun, pemilahan sampah anorganik yang saat ini masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar.

Sehingga dengan mempertimbangkan kondisi ini, penelitian dilakukan agar memudahkan masyarakat terutama orang yang baru mengetahui tentang bank sampah dan memilah sampah anorganik yang diterima oleh bank sampah. Dengan menggunakan aplikasi ini, pengguna dapat mengambil atau mengunggah gambar sampah, yang kemudian akan diklasifikasikan secara otomatis ke dalam kategori sampah anorganik yang dapat diterima oleh Bank Sampah, seperti botol kaca, botol kemasan, botol sabun sampo, elektronik, kaleng, kabel, karton, kertas bekas, logam, plastik, sendok garpu, sendok plastik, dan sepatu sandal bekas. Jika sampah tersebut tidak termasuk kategori sampah yang diterima seperti daun atau kain, maka sampah tersebut tidak diterima di bank sampah.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, terdapat beberapa rumusan masalah terkait dengan penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana penggunaan arsitektur MobileNetV2 untuk melakukan klasifikasi sampah anorganik?
2. Seberapa akurat model MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan jenis sampah anorganik?
3. Faktor apa yang mempengaruhi keakuratan model?

1.3. Batasan Masalah

Berikut adalah Batasan masalah penelitian yang akan dijelaskan untuk mengidentifikasi parameter-parameter lingkungan yang membatasi ruang lingkup penelitian ini:

1. Penelitian ini akan membatasi pada pengembangan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan sampah yang diterima Bank Sampah Anugerah menggunakan gambar. Citra sampah harus dalam format gambar yang umum digunakan seperti jpg, jpeg, dan png.
2. Fokus penelitian ini akan berfokus pada lokasi studi kasus yang digunakan, yaitu Bank Sampah Anugerah RW14.
3. Peneliti mengumpulkan data yang dilakukan melalui pengambilan gambar secara langsung di lokasi Bank Sampah Anugerah menggunakan handphone. Peneliti menggunakan data yang didapatkan dari Kaggle serta dari google dengan menyesuaikan karakteristik sampah yang ada di studi kasus di Bank Sampah Anugerah untuk memperkaya dataset.
4. Batasan lainnya adalah model MobileNet Versi 2 yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya akan mengenali dan mengklasifikasikan sampah anorganik menjadi botol kaca, botol kemasan, botol sabun sampo, elektronik, kaleng, kabel, karton, kertas bekas, logam lainnya, plastik kresek, plastik lainnya, sendok garpu, sendok plastik, dan sepatu sandal bekas.
5. Penelitian ini menghasilkan aplikasi mobile sederhana.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Mengembangkan model MobileNet versi 2 yang mampu mengklasifikasikan jenis sampah anorganik yang diterima oleh bank sampah anugerah
2. Mengukur kinerja model yang dikembangkan dalam mengklasifikasikan sampah anorganik dengan menggunakan parameter evaluasi yang mencakup akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperluas penelitian dalam bidang pengelolaan sampah berbasis teknologi, khususnya dalam penerapan kecerdasan buatan (AI) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi sampah anorganik.
2. Menghasilkan model klasifikasi berbasis MobileNetV2 yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian lebih lanjut di bidang pengelolaan sampah atau aplikasi lainnya yang membutuhkan klasifikasi objek dari citra.
3. Meningkatkan partisipasi masyarakat dalam memilah sampah dengan memberikan aplikasi mobile yang mudah digunakan untuk klasifikasi sampah, terutama bagi pengguna baru atau masyarakat yang belum mengetahui tentang sistem bank sampah.

1.6. Metodologi Penelitian

Berikut metodologi penelitian yang dilakukan peneliti.

1. Pengumpulan Data: Data diperoleh melalui foto langsung, *scraping* internet, dan dataset yang tersedia, dengan fokus pada 14 kategori sampah anorganik.

2. Pra-proses Data: Melakukan *resize* gambar, augmentasi data, dan pelabelan secara semi-otomatis untuk memastikan data siap digunakan dalam pelatihan model.
3. Pembuatan Model: Menggunakan MobileNetV2 dengan pendekatan transfer learning untuk mengklasifikasikan sampah anorganik ke dalam 14 kategori.
4. Evaluasi Model: Mengukur kinerja model berdasarkan akurasi, loss, dan metrik lainnya untuk memastikan performa yang optimal.
5. Konversi Model: Melakukan konversi model untuk memastikan kompatibilitas dengan aplikasi mobile yang akan dikembangkan.
6. Pengembangan Aplikasi: Aplikasi dikembangkan menggunakan Android Studio, di mana model klasifikasi diintegrasikan untuk memungkinkan pengguna mengunggah atau mengambil gambar sampah yang kemudian akan diklasifikasikan oleh model.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini sebagai berikut:

Bab 1, yaitu membahas latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Bab 2 membahas tinjauan pustaka dan dasar teori yang menjelaskan tentang kerangka konseptual atau teori-teori yang mendukung penelitian ini. Pada tahap ini peneliti mencari dan memahami literatur terkait untuk membangun dasar pengetahuan yang kuat. Kemudian, bab 3 Metodologi Penelitian berisi tentang analisis kebutuhan penelitian, blok diagram, dataset yang akan digunakan dalam penelitian dan metode penelitian. Bab 4 berisi Implementasi dan Pembahasan. Bab 5 berisi kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model klasifikasi sampah anorganik berbasis MobileNetV2 dengan pendekatan *transfer learning* berhasil dilakukan dengan akurasi sebesar 82%, sebanyak 469 dari 569 data *testing* berhasil diprediksi dengan benar, sedangkan 100 data lainnya salah prediksi.
2. Penggunaan dataset yang lebih bersih dan kategori yang lebih spesifik dari 10 menjadi 14 kelas bisa meningkatkan performa model klasifikasi sampah anorganik. Pembaruan ini menurunkan risiko *overfitting*, membantu model mempelajari fitur objek secara lebih akurat.

5.2. Saran

Berikut saran yang dapat diberikan:

1. Menambahkan menambah kategori sampah sehingga banyak sampah yang dapat diklasifikasikan
2. Meningkatkan kemampuan deteksi beberapa jenis sampah dalam satu gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, S. D. (2023, September 27). TPA: Salah Satu Solusi, Bukan Satu-Satunya Solusi. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.
- Christyanto, N. E., Jonemaro, E. M., & Yudistira, N. (2022). Pengembangan Aplikasi Android Presensi Kehadiran Realtime menggunakan Pengenalan Wajah dengan Model Facenet. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 6, No. 10, 4839-4847.
- Dacipta, P. N., & Putra, R. E. (2022). Sistem Klasifikasi Limbah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Pada Web Service Berbasis Framework Flask. *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science)* Volume 03, 394-402.
- Dewi, A. O. (2020). Kecerdasan Buatan sebagai Konsep Baru pada Perpustakaan. *ANUVA* Volume, 453-461.
- Fibrianda, M. F. (2018). Analisis Perbandingan Akurasi Deteksi Serangan Pada Jaringan Komputer Dengan Metode Naïve Bayes Dan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer: Vol. II (Issue 9)*.
- Firmansyach, W. A., Hayati, U., & Wijaya, Y. A. (2023). Analisa Terjadinya Overfitting Dan Underfitting Pada Algoritma Naive Bayes Dan Decision Tree Dengan Teknik Cross Validation. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* Vol. 7 No. 1, 262-269.
- Hidayat, W., Ardiansyah, M., & Setyanto, A. (2021). Pengaruh Algoritma ADASYN dan SMOTE terhadap Performa Support Vector Machine pada Ketidakseimbangan Dataset Airbnb. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika* Vol. 5 No. 1, 11-20.
- Ilahiyah, S., & Nilogir, A. (2018). Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem & Teknologi Informasi Indonesia)* Vol. 3, 49-56.

- Marpaung, F. (2023). Klasifikasi Daun Teh Siap Panen Menggunakan CNN Dengan Arsitektur MobilenetV2. Medan: Universitas Medan Area.
- Maulida, N. (2022). Klasifikasi Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Warna Kerabang Telur Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Miftahuddin, Y., & S, F. Z. (2022). Perbandingan Metode Efficientnet-B3 dan Mobilenet-V2 Untuk Identifikasi Jenis Buah-buahan Menggunakan Fitur Daun. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 1-11.
- Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2019). Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network. 138-147.
- Putra, J. W. (2017). *Pembelajaran Machine dan Deep Learning*. Tokyo.
- Qisthan, A. H. (2023). Analisis Performa Metode Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Convnext Dalam Klasifikasi Spesies Ular Berbisa Dan Tidak Berbisa Di Indonesia. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Raharjo, B. (2022). *Deep Learning Dengan Python*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Ramdani, S., & Rahmatulloh, A. (2024). Implementasi Mobilenet untuk Klasifikasi Gambar dan Deteksi Emosi Menggunakan Keras. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 259-264.
- Rasidi, A. I. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 142-149.
- Rochman, F., & Junaedi, H. (2020). Implementasi Transfer Learning Untuk Identifikasi Ordo. *Jurnal Syntax Admiration*, 672-679.
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review Paper. *(Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, 75-82.

- Santoso, M., Defit, S., & Yuhandri. (2024). Penerapan Convolutional Neural Network pada Klasifikasi Citra Pola Kain Tenun Melayu. *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)*, 177-184.
- Suartika E. P, I., Wijaya, A. Y., & Soelaiman, R. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5*, 65-69.
- Sudalto. (2022). Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Soil Nikel dan Non Nikel. *G-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, 85-90.
- Sunanto, O. D., & Utomo, P. H. (2022). Implementasi Deep Learning Dengan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Gambar Sampah Organing Dan Anorganik. *Seminar Nasional Matematika, Geometri, Statistika, dan Komputasi 2022*, 375-382.
- Syahputri, C. N., & Hasibuan, M. S. (2024). Optimasi Klasifikasi Decision Tree Dengan Teknik Pruning Untuk Mengurangi Overfitting. *Jurnal Sistem Informasi*, 87-96.

