

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah utama di Indonesia adalah peningkatan volume sampah yang tidak sebanding dengan kapasitas pengelolaannya. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2025 dari 246 kabupaten/kota, timbulan sampah di Indonesia mencapai 24.942.789,44 ton per tahun. Fenomena yang sangat memprihatinkan adalah tingginya persentase sampah yang tidak terkelola, yakni mencapai 65,54% atau sebesar 16.346.283,65 ton per tahun[1]. Kebanyakan masyarakat Indonesia belum mengelola sampah dengan baik dari sumbernya. Semua sampah ini dibuang ke tempat pembuangan akhir[2]. Kebanyakan masyarakat Indonesia tidak mengelola sampah dengan baik, salah mengelola sampah dapat menyebabkan banyak masalah. Ini termasuk banjir, pemanasan global, polusi, penyebab penyakit, dan pencemaran lingkungan[3].

Sampah rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik akan merusak lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan yang berkelanjutan diperlukan dalam pengelolaannya. Sampah harus dipilah sebelum dibuang agar prosesnya lebih mudah. Masyarakat memainkan peran penting dalam mengurangi kerusakan lingkungan dengan mengubah sampah menjadi barang lain yang lebih bermanfaat[4].

Kondisi di mana sebagian besar sampah yang dihasilkan tercampur antara sampah organik dan anorganik adalah salah satu masalah utama dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Daur ulang menjadi sulit dilakukan karena masyarakat tidak menyadari dan tidak memahami pentingnya pemilahan sampah. Ketika sampah organik, seperti sisa makanan atau daun, dicampur dengan sampah anorganik, seperti logam, plastik, atau kaca, kualitas material yang dapat didaur ulang menurun. Oleh karena itu, sejumlah besar sampah yang seharusnya dapat diolah kembali akhirnya berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA), yang mencemari

lingkungan. Masalah ini menunjukkan bahwa solusi kreatif diperlukan untuk membantu proses pengenalan dan pemilahan sampah dari awal.

Sampah organik dan anorganik dapat dicampur, yang membuat sulit untuk menguraikan dan mengurangi nilai ekonominya. Jika hal ini berlanjut, sampah akan menumpuk di tempat penampungan sampah. Selain itu, dapat memperburuk lingkungan sekitarnya jika tidak dikelola dengan baik. Dengan kata lain, menjadi sumber bau yang dapat menyebabkan penyakit[5].

Mengingat rendahnya tingkat edukasi pemilahan sampah secara konvensional, diperlukan sebuah urgensi pemanfaatan teknologi cerdas yang dapat mengotomatisasi proses identifikasi sampah. Pendekatan visual merupakan metode yang paling efektif, di mana pemilahan didasarkan pada pengenalan bentuk dan tekstur objek. Dalam hal ini, implementasi pengolahan citra digital berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) menjadi solusi yang sangat relevan. Metode yang terbukti paling unggul untuk menangani data visual adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa arsitektur CNN mampu mengklasifikasikan jenis sampah organik dan anorganik dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Berbeda dengan metode *machine learning* tradisional yang memerlukan ekstraksi fitur secara manual, CNN memiliki keunggulan karena mampu mengekstraksi fitur visual seperti warna, bentuk, dan pola sampah secara otomatis dan hierarkis melalui lapisan konvolusinya, sehingga menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi yang jauh lebih tinggi dan konsisten.

Dalam lingkup arsitektur CNN, terdapat berbagai varian model yang dapat digunakan. Namun, penelitian ini secara spesifik memilih arsitektur *MobileNetV2*. Pemilihan *MobileNetV2* didasarkan pada urgensi kebutuhan implementasi sistem di lingkungan nyata yang menuntut komputasi ringan dan respons cepat. *MobileNetV2* menggunakan struktur *depthwise separable convolution* dan *inverted residuals* yang secara drastis mengurangi jumlah parameter matematis serta beban memori tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan. Hal ini menjadikan *MobileNetV2* sangat ideal untuk dideploy ke dalam aplikasi berbasis web yang interaktif dan *real-time*, serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut pada

perangkat dengan sumber daya terbatas (*embedded systems* atau IoT) yang umumnya digunakan dalam purwarupa tempat sampah pintar di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini :

1. Bagaimana mengimplementasi algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk klasifikasi gambar sampah?
2. Bagaimana kinerja algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk klasifikasi sampah rumah tangga?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan memiliki ruang lingkup yang jelas, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Jenis Sampah yang Diklasifikasikan

Penelitian ini hanya memfokuskan pada dua jenis sampah rumah tangga, yaitu sampah organik dan sampah anorganik.

2. Data Gambar Sampah

Dataset yang digunakan berupa gambar sampah rumah tangga yang diambil dari sumber terbuka seperti Kaggle. maupun dataset yang dibuat secara manual dengan pengambilan gambar langsung menggunakan kamera atau smartphone. Gambar akan dikategorikan dan dianotasi sebelum digunakan dalam pelatihan model.

3. Data Uji

Data yang digunakan hanya data tunggal tanpa menggabungkan 2 kategori dalam 1 gambar, seperti gambar sampah organik dan anorganik dalam 1 gambar.

4. Jumlah Data

Dataset yang digunakan sebanyak 3057 gambar dengan 1547 gambar sampah organik dan 1510 gambar sampah anorganik.

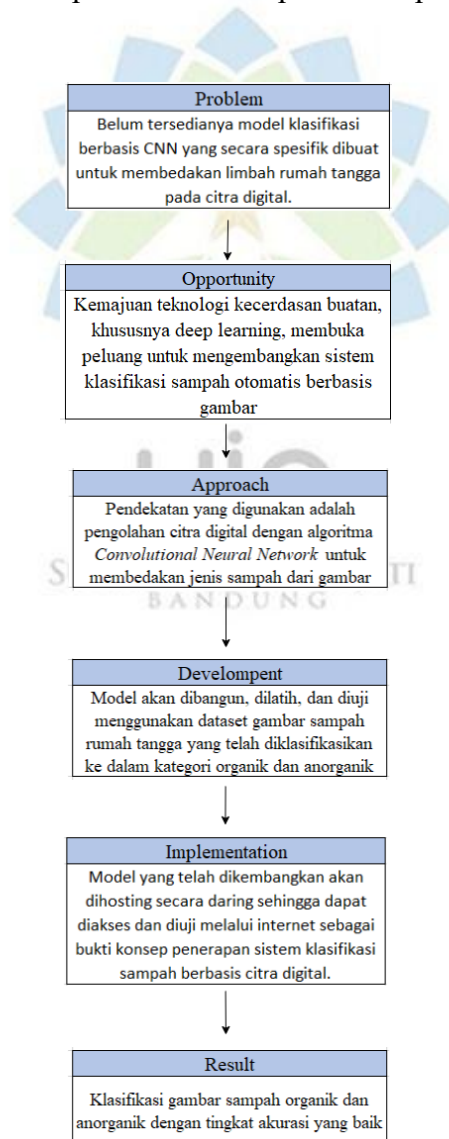
1.4 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan model klasifikasi gambar sampah rumah tangga menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*.
2. Menilai kinerja *CNN* dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk klasifikasi sampah rumah tangga

1.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan pada penelitian ini yang disusun secara terstruktur:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I yaitu pendahuluan berisi beberapa bahasan seperti latar belakang dari penelitian ini, lalu rumusan masalah pada penelitian, menentukan tujuan serta manfaat apa yang terdapat dalam penelitian, serta membatasi permasalahan pada penelitian ini, tak lupa ada pula kerangka pemikiran, dan sistematikan penulisan yang ditulis secara terstruktur.

BAB II STUDI PUSTAKA

Pada Bab II studi pustaka berisi tentang landasan teori yang mendukung penelitian sehingga menjadi terarah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III metodologi penelitian berisikan tentang uraian bagaimana sistem dirancang lalu dibuat dan dimulai dari pemahaman data, pengumpulan data dan proses pengolahan data dari penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV hasil dan pembahasan berisikan tentang hasil dari sistem yang telah dirancang dan dibangun yang nantinya akan dievaluasi.

BAB V PENUTUP

Pada Bab V penutup merupakan tahapan akhir yang berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Pada daftar pustaka berisi tentang sumber-sumber tertulis yang dipakai dan dijadikan acuan dalam penelitian ini.

LAMPIRAN

Dokumen-dokumen tambahan yang digunakan dalam proses penyusunan dan perancangan penelitian dimuat pada bagian lampiran.