

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah menjadi isu global yang mendesak untuk segera ditangani, terutama di negara-negara berkembang. Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan pencemaran lingkungan, mengganggu kesehatan manusia, dan kerusakan ekosistem. Diantara solusi yang dapat digunakan adalah dengan mendaur ulang sampah dan limbah tersebut. Salah satu tantangan terbesar dalam pengelolaan sampah adalah klasifikasi yang tepat antara sampah daur ulang dan sampah yang tergolong Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Sampah daur ulang, seperti plastik, kertas, dan logam memiliki potensi untuk digunakan kembali, sedangkan sampah B3, seperti baterai, bahan kimia, dan limbah medis, harus diolah dengan cara yang aman untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan [1].

Sampah berdasarkan sifatnya dapat digolongkan menjadi organik dan anorganik. Sampah organik memiliki karakteristik berasal dari makhluk hidup dan merupakan sampah basah, seperti dedaunan, sampah dapur, kayu, dan kotoran hewan. Sampah organik bersifat *degradable* yakni mudah untuk terurai secara alami. Berbanding terbalik dengan sampah anorganik yang merupakan sampah kering dan sangat sulit untuk diuraikan (*nondegradable*). Plastik, kaca, dan logam merupakan contoh dari sampah anorganik [2].

Terkait hal tersebut maka pengklasifikasian sampah dapat diatasi dengan cara mengidentifikasi sampah berdasarkan jenisnya [3]. Pengklasifikasian sampah dapat membantu masyarakat dan pemerintah dalam menanggulangi dampak negatif sampah yang terus bertambah. Sangat perlu diupayakan dalam proses pengklasifikasian secara efektif dan efisien, dengan memanfaatkan teknologi machine learning untuk mengklasifikasikan dan mendeteksi sampah dibandingkan dengan cara manual yang sangat terbatas karena memerlukan waktu yang banyak dan keterbatasan manusia yang melakukannya [4].

*Deep Learning* merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* yang merupakan pengetahuan menggunakan beberapa lapisan representasi data dan ekstraksi fitur. Aplikasi dalam machine learning dapat digunakan pada pengenalan ucapan, visual, konversi ucapan ke teks, pengenalan citra, prediksi, pengelompokkan, dan lain-lain [5] [6] [7]. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan cara klasifikasi image yang terpopuler, dengan objek tersegmentasi [8], CNN banyak digunakan untuk mendeteksi dan mengenali sebuah image yang telah dilatih sebelumnya [9]. CNN bekerja dengan memanfaatkan proses konvolusi pada image menggunakan kernel konvolusi untuk mendapatkan hasil perkalian image dengan filter yang digunakan [10].

ResNet50 seringkali digunakan untuk mengatasi kesalahan generalisasi, *overfitting*, *underfitting* dan *vanishing*. ResNet50 dapat memformulasi ulang lapisan jaringan dalam hal fungsi pembelajaran sisa dengan referensi pemetaan ke lapisan input dengan menyesuaikan lapisan yang ditumpuk ke pemetaan sisa. ResNet50 menggunakan pemetaan identitas untuk memprediksi yang diperlukan untuk mencapai prediksi akhir dari keluaran lapisan sebelumnya, yang mengurangi efek gradien hilang menggunakan jalur pintasan alternatif untuk dilewati. Pemetaan identitas memungkinkan model mengalir melalui lapisan yang tidak perlu. Ini membantu model untuk mengatasi masalah *overfitting* set pelatihan. Pendekatan ini memperluas pekerjaan sebelumnya dengan menggunakan teknik ekstraksi fitur multi-level untuk meningkatkan hasil klasifikasi [11].

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Hery Oktafiandi d.k.k [12] yang melakukan penelitian klasifikasi citra limbah kardus, kaca, logam, kertas, plastik, dan trash dengan algoritma CNN dengan arsitektur mobilenet memperoleh akurasi data testing sebesar 93% dengan rata-rata f1-score lima kelas di atas 90% dan satu kelas 77% untuk trash karena kurangnya model dalam mempelajari kelas tersebut. Penelitian lain mendeteksi klasifikasi sampah juga dilakukan oleh Ety Sutanty d.k.k [13] melakukan klasifikasi sampah organik, anorganik, battery, dan popok bayi menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur VGG-16, mendapatkan nilai akurasi sebesar 82.52% yang dipengaruhi oleh jumlah data latih dan jumlah epoch, serta 17.11% untuk

nilai *loss*, yang dipengaruhi oleh kurangnya variasi data latih, sehingga peneliti melakukan skenario augmentasi untuk memperkaya variasi dataset. Parole Nimadiga Dacipta d.k.k [14] juga melakukan percobaan klasifikasi sampah menggunakan metode CNN dengan arsitektur VGG-16, mendapatkan hasil akurasi tertinggi sebesar 69,77% dengan *loss* terendah 0,34 pada proses *training*, sedangkan pada proses *testing* mendapatkan nilai akurasi sebesar 64,45%, yang dipengaruhi oleh jumlah data latih dan epoch. Maulana Fansyuri [15] melakukan identifikasi jenis apel dengan metode ANN dengan menambahkan proses image preprocessing termasuk normalisasi, penghapusan noise dan penghapusan latar belakang berhasil memperoleh akurasi 99,23% menunjukkan efektifitasnya dalam identifikasi citra berdasarkan bentuk dan warna. Christin Evasari Nainggolan d.k.k [16] meneliti perbandingan arsitektur dari hasil akurasi yang didapatkan dari model ResNet18 yaitu sebesar 98.69%, dan akurasi yang didapatkan dari model ResNet50 sebesar 99.41%. Namun tetap terdapat kesalahan prediksi yang disebabkan oleh kemiripan pola visual beberapa citra.

Berdasarkan pemaparan di atas dan didukung oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka penelitian ini melakukan klasifikasi sampah daur ulang dan B3 dengan menerapkan algoritma CNN menggunakan arsitektur ResNet50. Dataset pada penelitian ini menggunakan citra sampah *Garbage Image Dataset* yang didapatkan dari Kaggle dan sebagian lainnya didapatkan dari internet research. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengklasifikasikan sampah secara otomatis untuk memudahkan pembuangan dan pengolahan kembali. Kemudian dilakukan tahapan evaluasi model untuk mengukur performa menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Di akhir akan dilakukan proses error analysis guna mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan model dalam mengklasifikasikan citra sampah daur ulang dan B3.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan algoritma CNN dengan arsitektur ResNet50 untuk klasifikasi citra sampah daur ulang dan B3?
2. Bagaimana performa arsitektur ResNet50 dalam klasifikasi gambar sampah daur ulang dan B3 berdasarkan karakteristik pola visual masing-masing kelas?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan algoritma CNN dan arsitektur ResNet50 dalam klasifikasi gambar sampah daur ulang dan B3.
2. Mengevaluasi performa sistem klasifikasi *deep learning* dengan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score.
3. Menganalisa faktor kelebihan dan kelemahan pada model dengan metode *error analysis*.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir, permasalahan yang dibahas terbatas pada beberapa hal berikut ini:

1. Menggunakan model ResNet50 pada proses evaluasi data dalam klasifikasi sampah daur ulang dan B3 untuk mengetahui performa akurasi yang didapatkan dan menganalisa kelebihan dan kelemahan pada model.
2. Sebagian dataset yang digunakan diambil dari situs Kaggle yang berjudul “Garbage Image Dataset” yang dapat diakses pada link berikut (<https://www.kaggle.com/datasets/farzadnekouei/trash-type-image-dataset>) dan sebagian lainnya diambil dari internet research.
3. Pengolahan data akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.
4. Menggunakan *Google Colaboratory*.