

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sampah merupakan barang yang tidak memiliki nilai seperti barang rusak, atau barang yang tidak digunakan lagi yang sebagian besar berasal dari rumah tangga [1]. Semakin bertambahnya penduduk dan konsumsi masyarakat membuat semakin meningkatnya produksi sampah [2]. Sampah dapat menimbulkan berbagai kerugian seperti menyebabkan banjir dan meningkatnya ancaman berbagai penyakit [3]. Berdasarkan jenisnya, sampah diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu sampah organik, sampah anorganik dan sampah berbahaya. Sampah organik merupakan sampah yang dapat dengan mudah terurai secara alami sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang sulit terurai secara alami dan membutuhkan waktu yang lama, jika sampah anorganik tertimbun dalam tanah dalam waktu lama, akan menyebabkan rusaknya lapisan tanah. Sampah Berbahaya adalah sampah yang mudah terbakar, mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia [4].

Dunia menghasilkan 2,01 miliar ton limbah padat perkotaan setiap tahun, dengan setidaknya 33 persennya tidak dikelola dengan cara yang aman bagi lingkungan [5]. Indonesia menghasilkan 187,2 juta ton sampah yang berakhir ke laut. Hal tersebut menjadikan Indonesia negara penghasil sampah terbesar kedua setelah Tiongkok di kawasan Asia Timur. [6]. Sampah rumah tangga merupakan penyumbang terbesar di Indonesia [7]. Edukasi mengenai sampah yang masih rendah serta kultur lingkungan dan keluarga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kepedulian masyarakat terhadap sampah, untuk membantu memberikan edukasi tentang sampah kepada masyarakat, dibutuhkan peranan teknologi yang dapat mengenali jenis sampah [6].

Meskipun sampah sudah diklasifikasikan, tetapi masih saja terdapat pembuangan sampah yang tidak sesuai berdasarkan jenisnya sehingga menyebabkan tumpukan sampah menjadi meningkat, serta tidak diimbangi dengan pengolahan yang baik akan menimbulkan berbagai permasalahan [1]. Saat ini untuk klasifikasi atau pengelompokan jenis sampah dilakukan secara manual dengan tenaga manusia, padahal dengan berkembangnya teknologi saat ini untuk dapat mengklasifikasikan jenis sampah bisa dilakukan secara otomatis [3]. Pengelolaan klasifikasi sampah yang efektif dapat mengatasi masalah dengan meningkatkan pemanfaatan sumber daya sampah dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan. Klasifikasi limbah juga dapat mempromosikan daur ulang limbah, yang kondusif untuk konservasi sumber daya dan secara efektif melindungi lingkungan ekologis untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, klasifikasi sampah memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan ekologi [8]. klasifikasi sampah secara otomatis berdasarkan pengenalan gambar yang efektif juga dapat membantu mengurangi pekerjaan besar dalam tugas memisahkan jenis sampah secara manual [9].

Pada era saat ini, penelitian tentang pengolahan citra berkembang sangat pesat karena seiring perkembangan teknologi *artificial intelligence* diantaranya adalah kemajuan teknologi identifikasi dan klasifikasi [10]. Klasifikasi dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya metode yang dapat digunakan yaitu *Deep Learning*. *Deep Learning* merupakan bagian dari *Machine Learning* yang dapat mempelajari metode komputasinya sendiri [11]. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu cabang dari *deep learning*. CNN banyak digunakan di bidang pengenalan gambar seperti klasifikasi sampah. Model CNN masih memiliki beberapa masalah seperti kompleksitas komputasi jaringan yang tinggi dan waktu pelatihan data yang lama [12]. Dengan menggunakan arsitektur yang tepat, dapat mempercepat komputasi dan proses pelatihan [13]. Saat ini arsitektur dari *deep learning* semakin beragam, seperti *MobileNet*, *AlexNet*,

*GoogLeNet*, *VGG16*, *ResNet* dll dengan mencapai kinerja klasifikasi yang baik [14].

Pada penelitian ini menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*. Arsitektur ini dipilih karena ringan dan mampu berjalan di atas komputer dengan performansi yang tidak terlalu tinggi (*personal computer* atau laptop) dan dapat menghasilkan akurasi tinggi [15]. *MobileNetV2* merupakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis ponsel yang dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan akan *Computing Resource* berlebih [16]. *MobileNet* memiliki layer khusus yang disebut dengan *depthwise separable convolution*, layer ini digunakan untuk mereduksi kompleksitas dan lebih sedikit parameter sehingga menghasilkan model yang lebih kecil ukurannya. Perkembangan lebih lanjut dari *MobileNet* adalah *MobileNetV2*. Pada *MobileNetV2*, dua fitur terbarunya adalah *linear bottleneck* pada setiap layer dan koneksi *shortcut* antara *bottlenecks* [17]

Pada penelitian sebelumnya Pengenalan Sampah Plastik Dengan Model *Convolutional Neural Network* yang dilakukan oleh Irfan Nugraha Pratama, Tatang Rohana dan Tohirin Al Mudzakir mendapatkan nilai akurasi sebesar 80% pada iterasi ke 6000 dengan nilai rata-rata kerugian mencapai 0,03 dengan pembagian dataset untuk pelatihan sebesar 80% dan 20% untuk pengujian [6]. Selain itu, pada penelitian lain yang dilakukan oleh Shanshan Meng dan Wei-Ta Chu dilakukan penelitian tentang “*A Study of Garbage Classification with Convolutional Neural Networks*”. Berdasarkan hasil penelitian ini, jaringan CNN sederhana dengan atau tanpa blok sisa menunjukkan kinerja yang menjanjikan. Dengan hasil akurasi menggunakan SVM+HOG sebesar 47,25%, Simple CNN sebesar 93.75%, *ResNet50* sebesar 93,35%, dan HOG+CNN sebesar 93,56%. Nilai *epoch* yang digunakan adalah 40 dengan menggunakan 9095 data *training* dan 1013 data *testing* [18].

Penelitian yang dilakukan oleh Wei-Lung Mao, Wei-Chun Chen, Chien-Tsung Wang, dan Yu-Hao Lin mengenai “*Recycling waste*

*classification using optimized convolutional neural network*". Hasil penelitian didapatkan akurasi tertinggi 99,6% dengan menggunakan arsitektur *DenseNet121* dan *epoch* 40. Dataset yang digunakan yaitu *TrashNet* terdiri dari 2527 gambar yang dibagi menjadi enam kategori. Kategori dataset tersebut antara lain kardus, kaca, logam, kertas, plastik, dan sampah. Penelitian ini menggunakan 90% data *training* dan 10% data *testing* [9].

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Metin Akay, Yong Du, Cheryl L Ser Shen, Minghua Wu, Ting Y Chen, Shervin Assassi, Chandra Mohan, dan Yasemin M. Akay mengenai "*Deep Learning Classification of Systemic Sclerosis Skin using the MobileNetV2 Model*". Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa arsitektur *MobileNetV2* mencapai akurasi 100% pada set citra pelatihan, 96,8% pada set validasi, dan 95,2% pada set citra pengujian. Dengan menggunakan arsitektur ini waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pelatihan kurang dari 5 jam dengan 100 *epoch*, arsitektur jaringan tersebut mudah untuk diimplementasikan, sederhana, murah, dan akurat [19].

Pada penelitian lain tentang "*Face Mask Detection Using MobileNetV2 in The Era of COVID-19 Pandemic*" oleh Samuel Ady Sanjaya, dan Suryo Adi Rakhmawan. Model yang dibangun dapat mendeteksi orang yang memakai masker dan tidak memakainya dengan akurasi 96,85% dengan *epoch* 20. Penelitian ini menggunakan 1.916 data dengan masker dan 1.930 tanpa masker [20].

Berdasarkan masalah yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa perlu adanya sebuah teknologi untuk mengklasifikasikan sampah agar pembuangan dan pengelolaannya sesuai peruntukannya dengan memanfaatkan teknologi pengenalan objek. Dalam beberapa penelitian menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) mendapatkan akurasi yang tinggi pada identifikasi dan klasifikasi objek. Maka, algoritma CNN sudah terbukti sangat baik digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi objek. Pada beberapa penelitian sebelumnya juga

penggunaan arsitektur MobileNetV2 dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dan dapat mengatasi kebutuhan akan computing resource berlebih. Oleh karena itu, penelitian ini akan dituangkan ke dalam tugas akhir dengan judul “Penerapan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Untuk Klasifikasi Sampah”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Pada penelitian terdahulu, algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) mendapatkan akurasi yang tinggi pada identifikasi dan klasifikasi objek, namun masih memiliki beberapa masalah seperti kompleksitas komputasi yang tinggi dan waktu pelatihan data yang lama.
- 1.2.2. Pada penelitian mengenai klasifikasi sampah menggunakan algoritma CNN mendapatkan akurasi yang tinggi, namun kelas yang digunakan untuk klasifikasi diperlukan kategori yang lebih bervariasi.

## **1.3. Pertanyaan Penelitian**

Adapun dalam penelitian ini, peneliti merumuskan beberapa pertanyaan yang akan dibahas pada penelitian ini.:

- 1.3.1. Bagaimana cara mengatasi masalah algoritma CNN yang memiliki kompleksitas komputasi yang tinggi dan waktu pelatihan data yang lama pada klasifikasi jenis sampah menggunakan arsitektur *MobileNetV2*?

- 1.3.2. Bagaimana hasil evaluasi algoritma CNN menggunakan model arsitektur *MobileNetV2* pada klasifikasi jenis sampah dengan menggunakan 12 kelas?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Mengatasi masalah algoritma CNN yang memiliki kompleksitas komputasi yang tinggi dan waktu pelatihan data yang lama dengan menerapkan model arsitektur *MobileNetV2* pada klasifikasi jenis sampah.
- 1.4.2. Mengetahui hasil evaluasi algoritma CNN dengan menggunakan model arsitektur *MobileNetV2* pada klasifikasi jenis sampah menggunakan 12 kelas.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas agar lebih sistematis dan mudah dimengerti. Antara lain sebagai berikut:

- 1.5.1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset yang berisi citra sampah rumah tangga yang diambil dari *Kaggle* dengan jumlah data sebanyak 15.515 citra dengan format .jpg.
- 1.5.2. Sampah yang diklasifikasikan adalah 12 kelas sampah rumah tangga, yaitu kertas, karton, biologi, logam, plastik, kaca hijau, kaca coklat, kaca putih, pakaian, sepatu, baterai, dan sampah residu.
- 1.5.3. Pada penelitian ini menggunakan algoritma CNN dengan model arsitektur *MobileNetV2*.
- 1.5.4. Arsitektur *MobileNetV2* digunakan untuk mengatasi permasalahan algoritma CNN yang memiliki kompleksitas komputasi yang tinggi

dan waktu pelatihan data yang lama, dengan tetap mempertahankan akurasi yang tinggi.

- 1.5.5. Evaluasi dilakukan dengan melihat hasil nilai akurasi, presisi, *recall* dan waktu pelatihan.

## 1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

- 1.6.1. Manfaat bagi institusi, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan berbasis teknologi informasi yang berfokus pada bidang *Healthcare*, *Agro-Industry*, *Tourism*, dan *Small Medium Enterprise* (HATS). Topik pada penelitian ini sesuai dengan salah satu fokus HATS, yaitu *Healthcare*, dengan menciptakan sebuah teknologi klasifikasi sampah secara otomatis untuk membantu menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.
- 1.6.2. Manfaat bagi masyarakat, sebagai langkah awal untuk membantu menerapkan klasifikasi sampah secara otomatis agar pembuangan dan pengolahannya sesuai dengan peruntukannya.
- 1.6.3. Manfaat bagi penulis, dapat menerapkan model arsitektur *MobileNetV2* untuk mengatasi masalah algoritma CNN yang diterapkan pada klasifikasi jenis sampah serta sebagai syarat kelulusan program sarjana di ITTP