

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Limbah merupakan bahan yang tidak terhindarkan dalam kehidupan manusia sehari-hari dan meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi serta kegiatan manusia [1]. Dengan banyaknya jenis produk yang dibuat, tentu akan menambah berbagai jenis limbah yang ada. Diperkirakan pada tahun 2050, timbulan limbah di seluruh dunia akan meningkat sekitar 70% mencapai 3,4 miliar ton [2]. Bahkan dalam beberapa dekade terakhir, produksi limbah telah meningkat secara drastis di seluruh dunia dan tidak ada tanda-tanda bahwa hal itu akan melambat. Limbah ini menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang semakin memprihatinkan. Limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Pengelolaan limbah di Indonesia menghadapi berbagai tantangan kompleks yang meliputi masalah tingginya produksi limbah, kurangnya infrastruktur dan alat-alat pengolahan limbah yang memadai, serta kurangnya kesadaran masyarakat dalam membuang limbah dengan benar dan memilah limbah menjadi organik, anorganik dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) [3]. Berdasarkan data pada Sistem Informasi Sampah Nasional, jumlah timbulan limbah di Indonesia pada tahun 2022 mencapai lebih dari 34 juta ton. Jawa Tengah merupakan 10 provinsi dengan timbulan limbah terbanyak pada tahun 2022 dengan jumlah limbah yang dihasilkan lebih dari 5 juta ton [4]. Dampak buruk dari masalah ini adalah terjadinya banjir akibat tersumbatnya aliran air sungai, pencemaran air, tanah dan udara, serta penyebaran penyakit akibat adanya limbah medis [5]. Oleh karena itu, memilah limbah berdasarkan jenisnya sangat penting dilakukan untuk mengurangi dampak buruk dari limbah yang dihasilkan.

Jenis limbah organik dapat diolah menjadi pupuk dan disalurkan kembali ke alam sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Sementara itu, jenis limbah anorganik dapat didaur ulang untuk membantu mengurangi penggunaan bahan baku baru. Namun masalah utama dalam pengelolaan jenis limbah yaitu jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) seperti baterai, lampu, atau bahan kimia berbahaya lainnya yang perlu dikelola secara khusus [5]. Limbah ini tidak

hanya dapat mencemari lingkungan, tetapi juga berdampak buruk pada kesehatan manusia karena terdapat kandungan zat yang berbahaya [6].

Limbah B3 dapat menghasilkan zat yang beracun seperti timbal, merkuri, atau zat kimia berbahaya lainnya yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia jika terhirup atau tertelan dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat Indonesia dalam memilah limbah meningkatkan risiko dampak buruk tersebut [7]. Salah satu contoh kasus yang pernah terjadi yaitu seorang pekerja yang terpapar zat karsinogen dari asbes yang menyebabkan dirinya mengidap kanker paru-paru [8]. Tidak hanya itu, obat nyamuk yang sering digunakan oleh masyarakat juga mengandung zat karsinogen [9]. Sehingga pengelolaan limbah B3 yang baik dan benar sangat penting untuk dilakukan agar dampak buruk dari limbah B3 pada masyarakat dapat diminimalkan. Salah satu cara pengelolaannya adalah dengan mengidentifikasi dan memisahkan limbah B3 dari jenis limbah lainnya.

Sebelum dapat mengidentifikasi dan memisahkan limbah B3 dari jenis limbah lainnya, perlu adanya pemahaman terkait jenis limbah B3 terutama yang sering ditemukan di rumah tangga, seperti baterai, lampu, obat-obatan, dan limbah elektronik. Saat ini terdapat teknologi *image recognition* yang dapat membantu proses identifikasi jenis limbah B3. Sehingga hal ini dapat mempermudah dan mempercepat proses identifikasi limbah B3.

Image recognition adalah teknologi pengolahan citra yang digunakan untuk mengenali objek atau pola dalam gambar atau video [10]. Algoritma yang paling sering digunakan untuk *image recognition* adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) [11]. Algoritma ini menggunakan konvolusi pada *layer-layer* dalam arsitekturnya, sehingga mampu mengenali pola-pola kompleks pada data gambar. Hal ini membuat arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) menjadi salah satu faktor penting dalam mengenali pola gambar.

MobileNetV2 adalah salah satu arsitektur *Convolutional Neural Network* yang dikembangkan oleh Google dan dirancang khusus untuk penggunaan pada perangkat seluler dengan keterbatasan daya komputasi dan memori [12]. Arsitektur ini didesain dengan mengoptimalkan struktur *layer* agar dapat menghasilkan model yang ringan, sehingga dapat berjalan dengan baik pada

perangkat seluler yang memiliki keterbatasan daya komputasi, seperti perangkat android yang penggunaannya di Indonesia mencapai 86% [13].

Dengan beragamnya arsitektur algoritma *Convolutional Neural Network* dan permasalahan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), penulis merasa tertarik untuk melakukan sebuah penelitian yang berfokus pada implementasi algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur MobileNetV2 untuk deteksi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Oleh karena itu, penulis memilih judul "Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* dengan Arsitektur MobileNetV2 untuk Deteksi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)" sebagai topik penelitian untuk dikaji.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi gambar limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)?
2. Bagaimana mengukur tingkat akurasi algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 untuk mendeteksi gambar limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi gambar limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).
2. Mengetahui akurasi dari algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 untuk mendeteksi gambar limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

1.4. Batasan Masalah Penelitian

1. Sistem hanya mampu mengidentifikasi satu objek yang paling menonjol pada gambar.
2. Sistem hanya dapat mengenali beberapa jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) seperti baterai, lampu, rokok, tisu, kamper, masker medis, sarung tangan, televisi, asbes, obat nyamuk, obat-obatan, termometer, pembalut, *Printed Circuit Board* (PCB), AC, kulkas, tabung gas, dan korek gas.

3. Model yang dibuat memiliki 7 kelas yaitu *carcinogenic tetragenic mutagenic, dangerous for environment, harmful, infectious, pressure gas, toxic*, dan *non hazard*.
4. Dataset yang digunakan berasal dari situs kaggle, facebook marketplace, *google image* dan situs lainnya dengan total 3940 gambar.
5. Arsitektur algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan untuk mendeteksi limbah B3 adalah MobileNetV2.
6. Hasil model klasifikasi yang digunakan adalah *single label*.
7. Sistem hanya dapat di *install* pada *platform* android dengan minimal versi android 9.

1.5. Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran ini bertujuan untuk memberikan landasan teori dan praktik yang diperlukan dalam pengembangan sistem deteksi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Adapun kerangka pemikiran dari penelitian tugas akhir ini digambarkan pada gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Gambar 1.1 merupakan kerangka pemikiran dari penelitian ini. Kerangka pemikiran ini diawali dengan permasalahan dimana kebanyakan masyarakat masih belum dapat mengidentifikasi dan memisahkan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Namun, adanya perkembangan teknologi *Image Recognition* dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) memberikan peluang untuk mengatasi masalah tersebut. *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu mengklasifikasi gambar dengan baik dan telah banyak digunakan dalam berbagai bidang termasuk pengenalan jenis limbah.

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah dengan membangun sebuah sistem yang mampu mengklasifikasikan jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2. Adapun pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) yang memiliki tahapan-tahapan yang jelas dan terstruktur.

Selanjutnya, sistem ini akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman python untuk pembuatan model dan bahasa pemrograman kotlin untuk pembuatan aplikasi berbasis android dalam proses pengembangan dan integrasinya. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menghasilkan sebuah aplikasi deteksi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang *scalable*, *flexible*, mudah diperbarui, serta pengguna tidak perlu mengingat semua jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Sehingga dapat membantu pengguna dalam mengidentifikasi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan lebih cepat.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan yang bertujuan untuk memberikan gambaran umum. Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I : Pendahuluan

Bab I menjelaskan mengenai pendahuluan dari penelitian, dimana isinya terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan masalah

penelitian, batasan masalah penelitian, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

BAB II : Kajian Literatur

Bab II menjelaskan mengenai kajian literatur yang terdiri dari pembahasan penelitian sebelumnya dan penjelasan beberapa teori yang relevan untuk menyelesaikan masalah penelitian.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab III berisi metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini, beserta penjelasan detail mengenai setiap langkah-langkah dan teknik yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab IV menjelaskan mengenai pembahasan dari proses dan hasil yang telah dicapai pada penelitian ini.

BAB V : Simpulan dan Saran

Bab V menjelaskan mengenai bagian akhir dari penelitian, seperti simpulan secara keseluruhan yang dapat menjawab rumusan masalah disertai dengan saran untuk penelitian selanjutnya yang bertujuan untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut.

