

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah plastik merupakan salah satu isu utama dalam lingkup lingkungan hidup di Indonesia dan dunia. Dilansir dari laman Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan yang diakses pada tanggal 18 Mei 2023, total timbunan sampah mencapai 20,270,094.62 ton per tahun 2022. Sampah plastik sendiri menempati urutan kedua terbanyak setelah sampah makanan dengan angka 18.4% dari total sampah yang ditemukan[1]. Angka ini tentu disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pengelolaan pengklasifikasian sampah yang kurang baik[16].

Dalam mengklasifikasi sampah plastik secara manual, petugas pembuangan sampah biasa melakukannya dengan memilah sampah plastik berdasarkan jenisnya secara satu per satu. Penggunaan kode pada plastik memudahkan dalam memilah sampah plastik[2]. Dalam pengolahan sampah pada TPS, penggunaan metode manual dapat membantu memilah sampah dengan lebih teliti dan detail. Namun cara ini mengesampingkan aspek berupa waktu dan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan Artificial Intelligence (AI).

Artificial Intelligence diyakini dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas pengelolaan sampah plastik untuk mempercepat proses pengolahan sampah plastik [6][7]. Artificial Intelligence juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah plastik dengan secara otomatis mengidentifikasi jenis sampah plastik dan mengklasifikasikannya menjadi beberapa kelompok berdasarkan pola gambar yang ditangkap komputer [8]. Dengan bantuan image processing, sampah dapat dipilah secara akurat dan jenis sampah dapat diidentifikasi menggunakan pola citra yang terkumpul di komputer [9]. Oleh karena itu, hal ini diharapkan dapat memberikan alternatif dan ide baru bagi perkembangan teknologi.

Artificial Intelligence adalah kemampuan komputer untuk menampilkan kecerdasan seperti manusia, seperti kemampuan berpikir dan belajar [10]. Dalam bidang Artificial Intelligence terdapat sub bidang machine learning dan deep learning, dimana machine learning mengacu pada kemampuan komputer untuk mempelajari hal-hal baru layaknya manusia. deep learning merupakan sub bidang machine learning yang menggunakan beberapa lapisan neural network yang menggunakan data untuk proses feature extraction yang dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia [11].

Salah satu bentuk deep learning adalah Convolutional Neural Network (CNN). Convolutional Neural Network adalah algoritma pembelajaran mendalam yang terdiri dari beberapa convolutional layer, pooling layer, ReLU layer dan Fully Connected Layer yang melakukan proses feature extraction dari data yang ada [12]. Banyak Convolutional Neural Network telah diimplementasikan dalam sistem klasifikasi data berdasarkan kelas tertentu. Beberapa contoh arsitektur Convolutional Neural Network yang umum digunakan adalah AlexNet, VGG, dan ResNet.

ResNet50 atau Residual Network 50 adalah pengembangan VGGNet yang dirancang untuk memecahkan vanishing gradient hilang yang biasa ditemui dalam algoritma deep CNN. ResNet50 memiliki 50 layer neural network lebih banyak dengan arsitektur CNN lainnya seperti Inception V3, VGG19 dan AlexNet yang memungkinkan model untuk mempelajari fitur dan pola yang lebih kompleks pada data. ResNet50 juga ditraining menggunakan dataset ImageNet, di mana model mempelajari karakteristik jutaan data gambar/objek dalam kumpulan data. Pembelajaran transfer kemudian dapat dilakukan, di mana model dapat mempelajari fitur baru dari kumpulan data baru sambil juga memiliki fitur yang kaya dari kumpulan data ImageNet. Selain itu, ResNet50 menyertakan Residual Connections, yang mengimplementasikan shortcut yang melewati beberapa lapisan saraf dan secara langsung menghubungkan model input dan output. Hal tersebut memungkinkan neural network untuk mempelajari residual mapping dari data yang

ada sehingga dapat mengatasi masalah vanishing gradient yang terjadi pada arsitektur CNN, dimana deep neural network dapat kehilangan karakteristik data aslinya [13].

Dalam perkembangannya, ResNet 50 menunjukkan berbagai macam hasil penelitian dan dokumentasi mengenai image processing dalam berbagai objek khususnya klasifikasi sampah terlebih sampah plastik. Terdapat penelitian implementasi beberapa arsitektur fine-tuned termasuk ResNet pada kumpulan gambar sampel sampah acak dengan dataset pribadi yang tersusun dengan 2 classifier, SVM (Support Vector Machine) classifier dan softmax classifier [14]. 94.22% untuk SVM dan 89.38% merupakan *Accuracy* yang dicapai ResNet pada penelitian kali ini. Peneliti ini menyimpulkan bahwa dalam mengklasifikasikan sampah, arsitektur harus di support dengan gambar dataset yang banyak[14]. Terdapat pula penelitian ResNet-50 dengan menggunakan deep learning dan ditempatkan pada kumpulan gambar sampel sampah plastik yang diberi nama WaDaBa dataset yang akan dibandingkan dengan arsitektur lain [15]. Akurasi yang dicapai ResNet-50 pada penelitian sebesar 87.44%.

Untuk membantu menyelesaikan permasalahan pengklasifikasian sampah plastik dan non plastik serta membuat rujukan terhadap penelitian mengenai akurasi, penulis mengajukan sebuah rancangan model dengan beberapa setting untuk mengukur tingkat performa. Penulis memilih ResNet50 karena memiliki tingkat akurasi yang cukup mumpuni serta mudah diimplementasikan dalam pengklasifikasian sampah.

Sistem menjalankan training berdasarkan dataset yang berisi berbagai gambar sampah botol plastik dan kardus yang dikoleksi oleh penulis[32][33][34]. Dataset yang digunakan akan melewati image pre-processing untuk di resize menjadi resolusi 224x224 sesuai dengan kebutuhan model. Pengolahan dataset dilakukan kemudian guna di *mount* ke google drive. Lalu pembentukan model dilakukan dengan beberapa setting seperti *freezing* layer, penambahan layer

terakhir dan penambahan hyperparameter. Training dilakukan dan menghasilkan metrik evaluasi.

Dalam konteks penelitian, pengkondisian dataset plastik dan non plastik yang direpresentasikan oleh plastik dan kardus disesuaikan dengan alasan Mengurangi *noisy dataset* serta membuat pengkondisian *balanced* pada dataset [41]. Penulis kesulitan untuk menemukan gambar non-plastik lainnya selain gambar kardus dalam menemukan jumlah yang mempunyai perbedaan signifikan. Dua pertimbangan ini menghasilkan keputusan dengan memakai gambar masing-masing dengan total 2000 di setiap kelasnya.[41].

Noisy dataset merujuk pada situasi dimana gambar berisi informasi yang tidak relevan untuk menjadi dataset input. Banyaknya objek tak relevan pada gambar, *Occlusion* (penghalangan), dan resolusi dengan kualitas rendah menjadi contoh dalam hal tersebut. Sementara, *Balanced* dataset merujuk pada situasi dimana perbedaan yang signifikan antara satu kelas dengan kelas lainnya. Beberapa masalah yang timbul akibat dari hal tersebut adalah performa rendah pada kelas minoritas dan overfitting pada kelas mayoritas.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang penulis paparkan, rumusan masalah penelitian dapat dibagi menjadi beberapa poin, yaitu:

- Bagaimana ResNet-50 dapat mendeteksi sampah dalam sistem pengklasifikasian sampah?
- Bagaimana performa ResNet-50 dalam klasifikasi sampah?

1.3 Batasan Penelitian

- Sistem yang dirancang menggunakan Google Collab sebagai media komputasi untuk memproses segala kebutuhan komputasi data.

- Dataset yang dipakai merupakan koleksi gambar sampah plastik berupa botol plastik dan non plastik berupa kardus penulisan yang didapat [32] [33] [34]. Gambar tersebut bersifat *open dataset*.
- Sistem yang dirancang hanya berupa model
- Sistem yang dirancang hanya mengukur tingkat performa berdasarkan metrik evaluasi yang akan digunakan.
- UI (user interface) tidak dibuat pada penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang model ResNet-50 yang melakukan klasifikasi sampah plastik yang direpresentasikan gambar botol plastik dan non plastik yang direpresentasikan oleh gambar kardus dengan output metrik evaluasi. Diharapkan hal tersebut dapat menjadi rujukan terhadap penelitian lain.

1.5 Manfaat Penelitian

- Memberikan gambaran terhadap potensi dari teknologi computer vision yang dapat diterapkan pada bidang pengelolaan sampah.
- Mendukung perkembangan teknologi computer vision yang khususnya implementasi resnet 50 pada pengklasifikasian sampah.
- Memberikan alternatif dan ide terbaru terhadap sistem pengklasifikasian sampah.
- Sebagai rujukan terhadap penelitian-penelitian mengenai klasifikasi sampah plastik dan non plastik.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A