

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah limbah botol plastik menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang serius karena sifatnya yang sulit terurai (Rumansyah et al., 2022). Kondisi ini semakin diperburuk oleh meningkatnya konsumsi minuman kemasan yang menggunakan plastik sebagai bahan utama (Astuti et al., 2020). Di antara berbagai jenis plastik, Polyethylene Terephthalate (PET) dan High-Density Polyethylene (HDPE) merupakan yang paling sering ditemukan (Arif, 2018). PET umumnya digunakan untuk berbagai kemasan cairan, baik konsumsi seperti air minum maupun non-konsumsi seperti cairan pembersih dan minyak karena sifatnya yang kuat dan transparan. Sementara itu, HDPE lebih sering digunakan untuk produk-produk kebersihan karena memiliki karakteristik yang kaku serta lebih tahan terhadap paparan bahan kimia (Istirokhatun dan Nugraha, 2020). Secara fisik dan visual, kedua jenis ini dapat dibedakan dari warnanya, di mana PET cenderung bening dan HDPE memiliki sifat padat (Budi, 2020).

Menurut Addinsyah (2020), botol plastik tergolong jenis sampah yang sulit terurai, namun penggunaannya tetap menjadi bagian dari aktivitas sehari-hari masyarakat. Berdasarkan laporan yang dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2021, Jawa Barat menyumbang sebanyak 18.157.500 ton limbah plastik dalam satu tahun. Jumlah ini mencakup sekitar 18,16% dari total limbah di provinsi tersebut yang terdiri dari plastik. Peningkatan limbah plastik yang terus berlanjut dapat menimbulkan berbagai dampak, termasuk ancaman terhadap kesehatan masyarakat. Di Indonesia, akumulasi limbah botol plastik menjadi salah satu penyebab utama polusi udara. Salah satu faktor pendorong kondisi ini adalah tingginya penggunaan botol plastik, yang juga didorong oleh banyaknya perusahaan minuman kemasan yang memanfaatkan plastik sebagai bahan utama untuk kemasan produknya (Budianto, 2020).

Daur ulang menjadi salah satu solusi efektif untuk mengurangi jumlah limbah botol plastik (Nugroho et al., 2021). Selain mengurangi limbah, proses ini juga mampu meningkatkan nilai ekonomis botol plastik dibandingkan jika hanya menjadi sampah (Setiawan dan Prabowo, 2020). Biji plastik berkualitas tinggi

dihasilkan melalui proses yang bebas dari campuran jenis polimer lainnya (Alfian, 2019). Oleh sebab itu, pemilahan botol plastik berdasarkan jenis polimernya menjadi tahap penting yang harus dilakukan sebelum proses daur ulang (Anugrah et al., 2023). Namun pada praktiknya, proses pemilahan ini di lapangan terutama oleh pengepul masih dilakukan secara manual. Metode manual tersebut membutuhkan waktu lama, kurang efisien, dan berpotensi menimbulkan kesalahan identifikasi akibat keterbatasan manusia dalam membedakan karakteristik visual secara konsisten.

Penelitian sebelumnya oleh Budiono et al. (2023) mengembangkan prototipe mesin pemilah botol plastik PET dan HDPE berbasis *conveyor* menggunakan Arduino Uno. Sistem tersebut dilengkapi dengan sensor warna dan sensor objek untuk mendeteksi jenis plastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu memilah plastik dengan kapasitas 41 kg/jam secara efektif. Namun, pendekatan tersebut hanya menggunakan sensor warna sebagai dasar deteksi, tanpa mempertimbangkan karakteristik tekstur dan bentuk yang juga penting untuk identifikasi jenis plastik secara lebih akurat. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang pengembangan metode yang lebih canggih dalam meningkatkan akurasi pemilahan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Computer Vision* pada pemilahan botol plastik jenis PET dan HDPE menggunakan arsitektur MobileNetV2. Pendekatan ini memanfaatkan kemampuan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali perbedaan karakteristik visual, seperti warna dan tekstur, antara kedua jenis plastik tersebut. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem pemilah yang lebih efisien dari sisi kegunaan, tetapi juga memberikan kontribusi dari segi keilmuan, yaitu dengan mengevaluasi performa arsitektur MobileNetV2 dalam tugas klasifikasi citra spesifik pada domain limbah plastik. Evaluasi ini diharapkan dapat memberikan wawasan terkait efektivitas model CNN dalam membedakan PET dan HDPE, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya maupun penerapan di skala industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* dapat digunakan untuk membedakan jenis polimer PET dan HDPE.
2. Bagaimana hasil evaluasi performa arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan PET dan HDPE pada citra botol plastik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk membedakan jenis *polimer* PET dan HDPE berdasarkan karakteristik visual seperti tekstur dan warna.
2. Mengevaluasi performa *MobileNetV2* pada tugas klasifikasi citra botol plastik PET dan HDPE melalui pengukuran akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dari sisi praktis, mendukung proses daur ulang dengan menyediakan sistem pemilahan plastik yang lebih cepat, efisien, dan akurat.
2. Dari sisi keilmuan, memberikan kontribusi pada kajian penerapan arsitektur *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra spesifik di bidang pengelolaan limbah plastik, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian sejenis di masa mendatang.