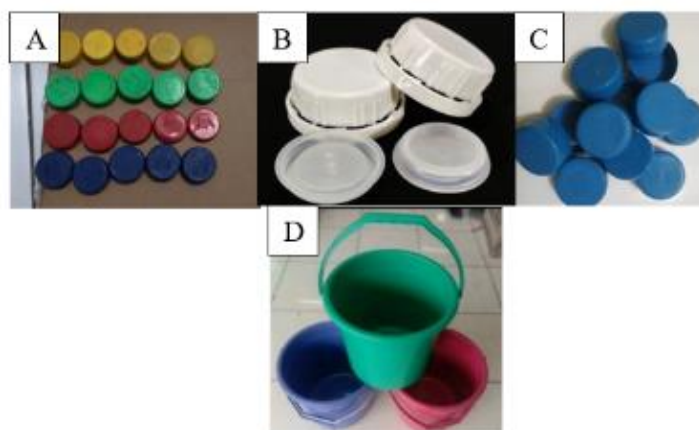


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Yayasan Kaki Kita Senusantara (YKKS) merupakan pengerajin limbah plastik menjadi berbagai kerajinan seperti kursi, meja, tempat tisu, dan produk lainnya. Proses pengelolaan limbah di YKKS memiliki beberapa tahapan diantaranya ialah: 1) penyortiran limbah, 2) penghancuran limbah, 3) pencetakan limbah dan 4) finishing produk. Berdasarkan hasil observasi dengan Pande Made Beni Ariadi dari bagian produksi, diketahui bahwa penyortiran tutup botol adalah tahapan yang paling memakan waktu dan tenaga, karena proses tersebut masih dilakukan secara manual, terutama saat YKKS pernah menyortir 6-ton tutup botol. Tutup botol yang disortir di YKKS terdiri dari tiga belas jenis warna, yaitu putih, putih campuran, kuning, kuning campuran, hijau muda, biru muda, biru tua, coklat, emas, hijau tua, hitam, merah, dan jingga. Tutup botol putih campuran dan kuning campuran mengacu pada tutup botol dengan warna tersebut yang dilengkapi label merek. Penyortiran tutup botol bertujuan untuk memudahkan YKKS dalam menyesuaikan warna dan corak pada produk sesuai dengan keinginan pelanggan, Gambar 1.1 merupakan jenis plastik yang diolah oleh YKKS.



Gambar 1.1

HDPE: Tutup Botol Minuman atau Tutup Botol Oli (A), PE: Tutup Botol Detergen (B), LDPE: Tutup Botol Galon (C), PP: Plastik Ember (D).

Penyortiran tutup botol berbasis teknologi sudah pernah dikembangkan oleh (Rodriguez-Arias & Mendoza-González, 2020), tetapi penggunaannya terbatas pada tutup botol dengan satu warna solid. Untuk menyortir tutup botol jenis warna campuran, dibutuhkan teknologi tambahan dalam bidang *computer vision*, yaitu *image classification*, yang memungkinkan mengenali gambar berdasarkan kategori atau kelasnya (Arisandi & Satya, 2022). Dalam beberapa tahun terakhir, metode *image processing* tradisional digantikan oleh *Deep Learning* salah satunya adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang telah banyak digunakan dalam klasifikasi gambar (Lee dalam Winnarto dkk., 2022). CNN telah menunjukkan akurasi tinggi pada proses *training* maupun saat pengujian, seperti klasifikasi sampah dengan akurasi 92% pada saat *training* (Sandi dkk., 2022) dan klasifikasi kehalalan bahan kosmetik dengan akurasi 98,68% pada saat pengujian *confusion matrix* (Qonita dkk., 2023).

Menjalankan *image processing* memerlukan sumber daya komputasi, sehingga dibutuhkan perangkat komputer sebagai pendukung dalam menjalankan proses tersebut. Untuk menghemat biaya, pilihan terbaik adalah menggunakan

perangkat komputasi yang efisien seperti Raspberry Pi 4, yang relatif terjangkau dan sering digunakan dalam penelitian. Alternatif lain yang lebih hemat biaya adalah menggunakan ESP32-CAM, namun perangkat ini harus terhubung ke internet untuk mengakses server klasifikasi (Rianto, 2024) dan di YKKS masih belum memiliki akses internet. Raspberry Pi merupakan mikroprosesor berbasis *Advanced RISC Machine* (ARM) atau sering disebut mini komputer, Raspberry Pi telah dimanfaatkan untuk menjalankan model klasifikasi gambar pada perangkat komputasi terbatas. Misalnya pada klasifikasi sampah logam dan plastik yang dilakukan oleh (Rahman dkk., 2023) dan pendeteksi pemakaian masker pada seseorang yang dilakukan oleh (Fahlifi dkk., 2021).

Mengoperasikan *image processing* pada Raspberry Pi untuk tugas klasifikasi, diperlukan model yang akurat dan cepat dalam klasifikasi, mengingat jumlah tutup botol di YKKS sangat banyak. Model jaringan saraf yang telah dilatih sebelumnya pada ImageNet (Krizhevsky dalam Malesa & Rajkiewicz, 2021) dan teknik pembelajaran transfer (Weiss dalam Malesa & Rajkiewicz, 2021) dapat digunakan untuk menyesuaikan lapisan klasifikasi dengan kebutuhan tertentu, sehingga mempercepat proses pembelajaran dan memberikan hasil klasifikasi gambar yang akurat (Malesa & Rajkiewicz, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh (Malesa & Rajkiewicz, 2021) membandingkan arsitektur Xception, MobileNetV2, dan ResNet50 dalam pengujian kualitas kontrol pada tutup botol, hasilnya menunjukkan bahwa MobileNetV2 lebih unggul dalam waktu inferensi. Berdasarkan dokumentasi Keras (Keras, 2024), arsitektur MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya oleh *dataset* ImageNet memiliki 3,5 juta parameter, yang terbilang kecil, sementara arsitektur dengan jumlah parameter lebih besar

menghasilkan model yang lebih besar juga, sehingga memerlukan waktu komputasi lebih lama (Julianto dalam Julianto dkk., 2022). Penelitian oleh (Yong dkk., 2023) menggunakan MobileNetV2 untuk melakukan klasifikasi sampah rumah tangga terbukti cepat dalam klasifikasi dan akurat, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa MobileNetV2 yang diterapkan untuk klasifikasi tumor otak, menunjukkan hasil akurasi yang baik (Winnarto dkk., 2022), penelitian oleh (Anhar & Putra, 2023) menggunakan MobileNetV2 untuk klasifikasi barang dalam sistem *self-checkout* menunjukkan hasil yang baik, sedangkan penelitian (Saputra dkk., 2023) menggunakan MobileNetV2 untuk klasifikasi mutu kemasan fleksibel juga menunjukkan kinerja yang baik.

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan maka diusulkan sebuah penelitian terkait dengan sortasi tutup botol menggunakan Raspberry Pi yang diintegrasikan dengan MobileNetV2, dengan judul penelitian “Penerapan MobileNetV2 Pada Raspberry Pi 4 Untuk Menyortir Tutup Botol Otomatis Studi Kasus: Yayasan Kaki Kita Senusantara”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang, adapun identifikasi masalah yang ditemukan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Proses penyortiran limbah tutup botol plastik dilakukan secara manual oleh YKKS
2. Penggunaan sensor warna awalnya cukup, namun dengan adanya penyortiran jenis warna campuran tutup botol diperlukan solusi klasifikasi gambar pada tutup botol.

Berdasarkan uraian pada identifikasi masalah, maka didapatkan rumusan

masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana rancangan sistem MobileNetV2 pada Raspberry Pi 4 untuk menyortir tutup botol otomatis?
2. Bagaimana performa model klasifikasi MobileNetV2 pada Raspberry Pi 4 untuk menyortir tutup botol otomatis?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Merancang sistem MobileNetV2 pada Raspberry Pi 4 untuk menyortir tutup botol otomatis.
2. Mengukur performa model klasifikasi MobileNetV2 pada Raspberry Pi 4 untuk menyortir tutup botol otomatis.

1.4 BATASAN MASALAH PENELITIAN

Adapun beberapa batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan mesin sortasi tutup botol otomatis masih dalam tahap simulasi.
2. Mesin sortasi berukuran 6 cm x 120 cm dan memiliki empat *selector*.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi khususnya dalam mempermudah penyortiran dan *computer vision*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi YKKS

1. Mempercepat proses penyortiran tutup botol, di mana sebelumnya YKKS harus menyortir tutup botol dalam jumlah besar yaitu, sekitar 6 ton.
2. Mengurangi keterbatasan produksi dan mengurangi konsumsi tenaga pada saat penyortiran secara manual oleh YKKS.

b. Bagi Peneliti

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan limbah yang lebih canggih dan terotomatisasi, membuka peluang untuk peneliti lanjutan dalam bidang *IoT* dan *computer vision*.
2. Meningkatkan pemahaman tentang penerapan klasifikasi tutup botol menggunakan arsitektur MobileNetV2 pada Raspberry Pi dalam situasi penggunaan yang nyata.

