

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan limbah dari aktivitas manusia dan proses alam yang berbentuk padat. Sampah dapat dikategorikan menjadi dua jenis utama, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik berasal dari bahan alami yang dapat terurai secara biologis, seperti sisa makanan, dedaunan, dan limbah pertanian. Sedangkan, sampah anorganik terdiri dari material yang sulit terurai secara alami, seperti plastik, kaca, logam, dan kertas. Sampah anorganik menjadi permasalahan utama karena sulit terurai secara alami, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, merusak ekosistem, serta membahayakan satwa liar dan kesehatan manusia (BBC News Indonesia, 2024). Sampah plastik yang termasuk sampah anorganik dapat masuk ke rantai makanan dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Selain itu, sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat mengurangi estetika lingkungan dan berdampak pada sektor pariwisata. Sayangnya, proses pengelolaan sampah di Indonesia masih banyak dilakukan secara konvensional, di mana sampah hanya dikumpulkan dan dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa melalui proses pemilahan yang tepat. Kurangnya kesadaran serta keterbatasan teknologi dalam memilah dan mengelola sampah menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang dapat membantu masyarakat dalam mengklasifikasikan jenis sampah dengan lebih akurat

dan mudah. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan aplikasi berbasis *mobile* dengan teknologi *object detection*.

Pengelolaan sampah anorganik di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam proses pemilahan yang sebagian besar masih dilakukan secara manual. Hal ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan dalam klasifikasi sampah, sehingga menyulitkan proses daur ulang. Menurut BBC Indonesia ([BBC, 2024](#)), salah satu permasalahan utama adalah minimnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah, yang menyebabkan limbah plastik dan kaca sering tercampur dengan jenis sampah lainnya. Selain itu, keterbatasan teknologi yang mudah diakses juga menjadi kendala dalam meningkatkan efektivitas pemilahan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu membantu pengguna dalam mengidentifikasi dan memilah sampah secara lebih efisien. Aplikasi *mobile* dengan fitur *object detection* menjadi alternatif yang tepat, karena dapat bekerja secara *offline*, lebih praktis, serta tidak memerlukan perangkat tambahan seperti IoT atau koneksi internet yang stabil. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan masyarakat dapat lebih mudah mengklasifikasikan sampah anorganik, sehingga mendukung pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI), terutama melalui metode *Convolutional Neural Network* (CNN), telah membawa kemajuan besar dalam pendeteksian dan pengklasifikasian objek secara otomatis. Dua arsitektur populer yang sering digunakan dalam tugas pendeteksian objek adalah MobileNetV2 dan YOLO (*You Only Look Once*). Keduanya memiliki kelebihan masing-masing, tetapi berbeda signifikan terutama ketika diterapkan pada perangkat dengan sumber

daya terbatas seperti ponsel pintar atau sistem tertanam. YOLO dikenal karena kecepatan pendeteksiannya yang tinggi dan kemampuannya mendeteksi banyak objek sekaligus dalam satu proses inferensi. Namun, untuk perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas, YOLO umumnya membutuhkan daya pemrosesan dan penggunaan memori yang lebih besar. Sebaliknya, MobileNetV2 dirancang dengan arsitektur yang ringan dan efisien, sehingga lebih hemat daya dan ideal untuk aplikasi waktu nyata di perangkat seluler.(Sandi et al., 2022).

Berdasarkan penelitian oleh jurnal Wahjuni, Sri Rahmawan, Hendra Rahmat, Hanif “Analisis Perbandingan Kinerja Algoritme *Object Detection* Berbasis *Deep Learning* pada Perangkat Komputasi Terbatas”, arsitektur SSD MobileNetV2 menunjukkan performa yang seimbang antara akurasi dan efisiensi dalam tugas deteksi objek secara *real-time*. SSD MobileNetV2 menghasilkan nilai mAP sebesar 33,16% dengan waktu komputasi sekitar 2 detik, serta penggunaan sumber daya yang rendah, yakni CPU 48,5% dan RSS 551%, menjadikannya cocok digunakan pada perangkat dengan keterbatasan komputasi. Sebaliknya, YOLOv3 meskipun memiliki waktu komputasi tercepat yaitu hanya 0,5 detik, namun menunjukkan performa deteksi yang kurang akurat dengan nilai mAP di bawah 20%, sehingga menghasilkan banyak kesalahan deteksi dan tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam kasus deteksi objek yang kompleks seperti daun tanaman melon. Oleh karena itu, penelitian ini memilih SSD MobileNetV2 sebagai model deteksi objek untuk mendukung klasifikasi dan estimasi jumlah sampah anorganik secara waktu nyata dengan efisien di perangkat seluler.

Berdasarkan penelitian perbandingan oleh Jurnal Agyl Restu Hermanto¹, Abdul Aziz² Sudianto Sudianto³ (2024) pada klasifikasi jenis buah kurma,

MobileNetV2 mampu memberikan akurasi yang hampir sama dengan ResNet50, tetapi dengan waktu pelatihan dan pengujian yang jauh lebih singkat. Oleh karena itu, penelitian ini memilih arsitektur SSD MobileNetV2 sebagai model untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah anorganik secara waktu nyata, serta memperkirakan jumlah total sampah yang terdeteksi. Tujuannya adalah untuk membantu pengguna dalam memilah sampah dan mendukung pengelola dalam mengoptimalkan strategi daur ulang terdeteksi. Pada percobaan atau skema keenam dengan arsitektur MobileNetV2 memiliki performa terbaik dengan akurasi sebesar 95% sedangkan akurasi terbaik RestNet50 sebesar 85% pada skema ketiga. RestNet50 menunjukkan peningkatan yang stabil seiring bertambahnya jumlah *epoch*, tetapi tidak mencapai tingkat performa MobileNetV2. (Hermanto et al., 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana rancang bangun model SSD-MobileNetV2 untuk mengklasifikasi objek sampah plastik dan kaca?
- b) Bagaimana implementasi model SSD-MobileNetV2 klasifikasi object detection sampah plastik dan kaca, serta rancangan sistem pada aplikasi *mobile*?
- c) bagaimana pengujian fungsionalitas dan *usability* aplikasi *mobile* serta akurasi dan kinerja model yang dikembangkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Membangun model SSD-MobileNetV2 untuk mendeteksi objek sampah anorganik yang diutamakan sampah plastik dan kaca.
- b) Mengimplementasikan model SSD-MobileNetV2 pada aplikasi *mobile* untuk mendeteksi sampah serta merancang sistem aplikasi *mobile*.
- c) Melakukan pengujian fungsionalitas dan *usability* aplikasi *mobile*, serta mengevaluasi akurasi dan kinerja model SSD-MobileNetV2 yang telah dikembangkan dalam klasifikasi dan deteksi objek sampah.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian topik skripsi ini, ada beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan agar penelitian ini menjadi lebih jelas dan dapat dipahami. Batasan – batasan tersebut sebagai berikut:

- a) Penelitian ini difokuskan pada pengembangan perangkat lunak, yaitu pada rancang bangun aplikasi *mobile* untuk mendeteksi objek.
- b) Penelitian ini hanya fokus objek deteksi sampah plastik dan kaca. Jenis sampah lainnya seperti organik tidak akan diklasifikasikan
- c) Model yang digunakan hanya model SSD-MobileNetV2 yang akan digunakan dalam penelitian ini. Model deteksi lainnya tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian.
- d) Pengembangan perangkat lunak hanya dilakukan pada aplikasi *mobile* Android. Perangkat lunak lainnya seperti *website* tidak akan dibahas.

- e) Penelitian ini juga berfokus pada estimasi jumlah sampah yang terdeteksi melalui metode *object detection*.
- f) Penelitian ini mengandalkan ekstraksi fitur otomatis oleh lapisan konvolusi CNN (MobileNetV2). Fitur-fitur spesifik yang dipelajari oleh model untuk klasifikasi tidak akan diidentifikasi atau dianalisis secara eksplisit dalam penelitian ini.
- g) *Library* dan *Framework*, Penelitian ini hanya menggunakan *library* TensorFlow Lite untuk implementasi *object detection*. *Library* atau *framework* lain seperti PyTorch tidak akan digunakan.
- h) Penghitungan sampah yang dilakukan dalam penelitian ini berfokus pada jumlah objek sampah yang terdeteksi, bukan berdasarkan berat (kilogram atau gram).
- i) Sumber dan Teknik Pengumpulan Data: *Dataset* yang digunakan bersumber dari data yang tersedia di *platform* Kaggle yang kemudian ditambahkan dengan data citra yang dikumpulkan secara mandiri (*primer*) oleh peneliti untuk melengkapi variasi *dataset*.
- j) Pada pengujian dari penelitian ini, yang pertama pengujian sistem atau aplikasi menggunakan *unit testing* dan *black box testing*, pengujian *usability* dengan menggunakan *questioner*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian skripsi yang sudah direncanakan, ada beberapa manfaat terkait penelitian skripsi sebagai berikut :

- a) Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan baru tentang bagaimana teknologi AI, seperti *object detection* dapat digunakan dalam pengelolaan sampah. Ini akan meningkatkan pemahaman tentang potensi teknologi dalam mengatasi masalah lingkungan.

b) Manfaat Praktis

1. Bagi Masyarakat

Manfaat penelitian bagi masyarakat, memudahkan proses pengelolaan sampah dengan menyediakan alat bantu untuk petugas sampah yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah plastik dan kaca secara otomatis. Membantu mengedukasi masyarakat dalam mengidentifikasi dan memilah jenis sampah, sehingga mendukung upaya daur ulang dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

2. Bagi Penulis

Manfaat penelitian bagi penulis, yang pastinya menambah pengalaman bagi penulis dalam penelitian terkait proposal, yaitu sebagai acuan untuk lebih lanjut mengenal pengembangan aplikasi yang dapat mengimplementasikan teknologi AI, khususnya dalam menerapkan model SSD MobileNetV2 untuk klasifikasi jenis sampah yang diutamakan sampah plastik dan kaca serta estimasi total jumlah sampah tersebut.