

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia dengan sekitar 30.000 spesies tanaman, termasuk berbagai spesies bunga yang memiliki nilai ekologis dan botanikal tinggi [1]. Namun, kemiripan morfologi antarspesies bunga, seperti bentuk kelopak, warna, dan tekstur, membuat proses identifikasi menjadi cukup sulit [2]. Selama ini, identifikasi masih bergantung pada ahli taksonomi sehingga prosesnya memerlukan waktu, bersifat subjektif, dan kurang efisien untuk penggunaan skala besar [3]. Oleh karena itu, diperlukan sistem identifikasi otomatis berbasis citra yang mampu bekerja secara cepat dan akurat.

Pemanfaatan deep learning untuk klasifikasi bunga terus berkembang, terutama melalui arsitektur CNN seperti InceptionV3 dan ResNet. Meskipun mampu menghasilkan akurasi tinggi, model-model tersebut membutuhkan komputasi yang besar sehingga kurang cocok diterapkan pada perangkat mobile atau edge computing [4]. Di sisi lain, model ringan sering menghadapi trade-off antara akurasi dan efisiensi [5]. Kondisi ini menunjukkan perlunya model yang mampu mempertahankan keseimbangan antara performa klasifikasi dan efisiensi komputasi agar dapat digunakan secara praktis pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

MobileNetV3 dikembangkan sebagai arsitektur ringan yang dioptimalkan untuk perangkat mobile dengan tetap mempertahankan performa yang baik [6]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa MobileNetV3 memiliki akurasi tinggi dengan jumlah parameter yang relatif kecil serta waktu inferensi yang cepat [7]. Untuk meningkatkan performa model CNN, teknik yang umum digunakan adalah augmentasi data dan fine-tuning. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa augmentasi dapat meningkatkan akurasi model [8]. Namun, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada peningkatan akurasi tanpa mengkaji dampaknya

terhadap efisiensi komputasi seperti waktu inferensi, ukuran model, dan jumlah parameter, khususnya pada MobileNetV3 untuk klasifikasi spesies bunga [9]. Akibatnya, masih belum terdapat analisis yang jelas mengenai trade-off antara peningkatan akurasi dan efisiensi komputasi pada penggunaan augmentasi data dan fine-tuning.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh augmentasi data dan fine-tuning, baik secara terpisah maupun kombinasi, terhadap performa MobileNetV3 pada klasifikasi spesies bunga. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pada beberapa arsitektur ringan, augmentasi data tidak selalu meningkatkan performa dan hasilnya bergantung pada model yang digunakan [5]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada dua aspek, yaitu peningkatan akurasi melalui metrik presisi, recall, dan F1-score, serta efisiensi komputasi yang meliputi waktu inferensi dan ukuran model. Penelitian oleh Alshari et al. juga menunjukkan bahwa MobileNetV3 memiliki efisiensi komputasi yang lebih baik dibandingkan ResNet-18 dan DenseNet [10]. Namun, belum diketahui apakah keunggulan efisiensi bawaan MobileNetV3 ini dapat dipertahankan atau justru terkompromikan ketika model dilatih ulang dengan augmentasi data intensif dan fine-tuning berlapis. Jawaban empiris atas pertanyaan ini akan memberikan panduan praktis bagi para pengembang aplikasi mobile di bidang botani dalam memilih strategi pelatihan MobileNetV3 yang paling optimal.

Penelitian klasifikasi bunga berbasis deep learning umumnya masih berfokus pada pencapaian akurasi tertinggi dengan menggunakan model besar tanpa disertai analisis efisiensi. Misalnya, penelitian klasifikasi bunga menggunakan CNN dengan augmentasi data dan beragam arsitektur termasuk GoogleNet, DenseNet, dan MobileNet hanya melaporkan metrik akurasi tanpa mengukur waktu inferensi atau ukuran model [11]. Beberapa studi juga membandingkan berbagai arsitektur CNN untuk klasifikasi bunga, namun belum mengkaji secara khusus trade-off antara akurasi dan efisiensi komputasi pada MobileNetV3 [2]. Selain itu, penelitian identifikasi tanaman herbal Indonesia juga menegaskan pentingnya solusi berbasis computer vision, tetapi belum membahas

pengaruh augmentasi dan fine-tuning terhadap efisiensi model ringan [1]. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki posisi yang berbeda karena secara khusus menganalisis keseimbangan antara akurasi dan efisiensi komputasi pada MobileNetV3 dalam klasifikasi spesies bunga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa tinggi akurasi model MobileNetV3 yang dioptimalkan dengan augmentasi data dan *fine-tuning* dalam mengklasifikasikan spesies bunga pada dataset Oxford Flowers 102?
2. Bagaimana perbandingan akurasi dan efisiensi komputasi antara model MobileNetV3 yang dioptimalkan tersebut dengan model baseline tanpa augmentasi data dan *fine-tuning*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Dataset yang digunakan adalah Oxford Flowers 102 dengan pembagian data latih, validasi, dan uji sesuai standar riset, tanpa penambahan data eksternal.
2. Arsitektur yang diuji hanya MobileNetV3-Large dengan bobot awal ImageNet, tidak membandingkan arsitektur lain.
3. Dua skenario model diuji: baseline (tanpa augmentasi data dan fine-tuning, hanya melatih classifier head) dan optimized (menggunakan augmentasi terarah pada data latih: rotasi 15°, pergeseran 10%, zoom 10%, horizontal & vertical flip, tanpa shear, serta fine-tuning dengan membuka 30% layer terakhir pada learning rate $1e-5$).
4. Penelitian ini hanya membandingkan dua model (baseline dengan optimized) tanpa melakukan ablasi studi untuk mengukur kontribusi

individu augmentasi data dan fine-tuning secara terpisah. Evaluasi performanya hanya mencakup akurasi model, waktu inferensi per sampel dan ukuran model, pada lingkungan komputasi yang sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui tingkat akurasi model MobileNetV3 yang dioptimalkan dengan augmentasi data terarah dan *fine-tuning* dalam mengklasifikasikan spesies bunga pada dataset Oxford Flowers 102.
2. Mengevaluasi perbandingan akurasi dan efisiensi komputasi antara model yang dioptimalkan tersebut dengan model *baseline* tanpa augmentasi terarah dan *fine-tuning*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dijelaskan dalam dua aspek, yaitu:

Manfaat Teoritis:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi serta memperkaya kajian ilmiah di bidang deep learning dan computer vision, khususnya terkait implementasi MobileNetV3 untuk klasifikasi spesies bunga.
2. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman mengenai pengaruh augmentasi data dan fine-tuning terhadap akurasi serta efisiensi komputasi pada model ringan berbasis CNN.
3. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas trade-off antara performa klasifikasi dan efisiensi komputasi pada arsitektur mobile deep learning.
4. Penelitian ini juga dapat menjadi tambahan literatur mengenai penerapan kecerdasan buatan dalam bidang identifikasi botani berbasis citra digital.

Manfaat Praktis:

1. Bagi pengembang aplikasi, penelitian ini dapat menjadi panduan dalam memilih strategi pelatihan MobileNetV3 yang optimal untuk aplikasi klasifikasi bunga berbasis mobile.
2. Bagi peneliti dan akademisi, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pengembangan sistem klasifikasi citra yang efisien dan akurat.
3. Bagi masyarakat atau pengguna umum, penelitian ini diharapkan dapat mendukung terciptanya sistem identifikasi spesies bunga yang lebih cepat, praktis, dan mudah digunakan.
4. Bagi bidang botani dan pertanian, penelitian ini dapat membantu proses identifikasi tanaman secara otomatis sehingga lebih efisien dibandingkan metode manual yang bergantung pada ahli.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab utama:

Bab I Pendahuluan: Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka: Mengulas teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik klasifikasi bunga dan penerapan machine learning dalam pengenalan spesies bunga.

Bab III Metodologi Penelitian: Menguraikan alur penelitian, teknik pengumpulan dan pengolahan data, serta tahapan implementasi model.

Bab IV Hasil dan Pembahasan: Menyajikan hasil prediksi, analisis performa model, serta interpretasi dari temuan yang diperoleh.

Bab V Penutup: Merangkum hasil penelitian, menyampaikan kesimpulan, dan memberikan saran untuk pengembangan dan penelitian lanjutan.