

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Convolutional Neural Network* (CNN) telah menunjukkan kapabilitas yang tinggi dalam menangani tugas klasifikasi citra pada domain objek yang sangat kompleks [1]. Berdasarkan studi literatur terdahulu, seperti pada penelitian Xu (2025) mengenai identifikasi ras kucing [2], algoritma CNN terbukti handal dalam memproses dan mengklasifikasikan pola-pola yang termasuk ke dalam kategori *fine-grained*. Pola *fine-grained* merujuk pada objek visual yang sangat sulit dideteksi secara langsung karena memiliki tingkat kemiripan tekstur yang hampir serupa antar-kelas yang berbeda (*small inter-class variation*), sekaligus memiliki variasi bentuk yang besar di dalam kelas yang sama (*large intra-class variation*). Karakteristik visual yang menantang ini menuntut adanya penyesuaian arsitektur algoritma tingkat tinggi agar model komputasi mampu mengenali detail mikroskopis yang menjadi kunci pembeda antar kelas.

Kompleksitas tantangan pengenalan pola *fine-grained* tersebut memiliki relevansi yang sangat kuat dengan karakteristik visual pada kain motif batik. Pemilihan motif batik sebagai objek penelitian didasarkan pada tingginya kerumitan hierarki fitur spasial yang menyusunnya. Motif batik dipenuhi oleh ornamen detail yang dikenal sebagai *isen-isen* (seperti cecek, sawut, dan klowong) yang saling mengisi pola dasar geometris maupun non-geometris. Banyaknya kemiripan fitur tekstur dan bentuk *isen-isen* dari satu motif dengan motif yang lain menjadikan kelas-kelas batik ini sangat sulit dibedakan. Oleh karena itu, diperlukan intervensi teknologi CNN yang mampu melakukan ekstraksi fitur secara hierarkis untuk menangkap pola spesifik tanpa kehilangan detail tekstur aslinya [3].

Penelitian ini memilih untuk melakukan analisis komparatif *head-to-head* antara arsitektur klasik VGG16 dan arsitektur modern EfficientNet-B1. Meskipun arsitektur modern seperti EfficientNet dirancang dengan metode *compound scaling* untuk mencapai akurasi tinggi dengan efisiensi komputasi yang luar biasa, terdapat temuan empiris bahwa model klasik seperti VGG16 masih dapat mengungguli

model modern dalam domain rekognisi citra spesifik yang memerlukan ketajaman detail, seperti pada temuan Santoso, dkk. (2025) pada klasifikasi citra medis katarak, di mana model-model yang lebih tua seperti ResNet dan VGG masih menunjukkan performa kompetitif, dan EfficientNet tidak selalu menjadi solusi tunggal terbaik [4].

VGG16 dipilih sebagai representasi arsitektur "klasik" yang mengandalkan kedalaman jaringan. Dikembangkan oleh *Visual Geometry Group* Universitas Oxford, VGG16 memiliki struktur 16 lapisan berbobot yang secara konsisten menggunakan filter konvolusi berukuran kecil. Arsitektur ini dikenal memiliki kemampuan ekstraksi fitur yang sangat kuat dan stabil, namun memiliki kelemahan pada inefisiensi komputasi yang masif. VGG16 memiliki sekitar 138 juta parameter, di mana sebagian besar beban berasal dari lapisan *fully-connected* (FC) yang padat, menjadikannya sangat berat untuk proses pelatihan dan inferensi [5].

Sebaliknya, EfficientNet-B1 diajukan sebagai representasi arsitektur "modern" yang berfokus pada efisiensi. Dikembangkan oleh Google, EfficientNet memperkenalkan metode *compound scaling* yang secara cerdas menyeimbangkan tiga dimensi jaringan: kedalaman (*depth*), lebar (*width*), dan resolusi (*resolution*) secara proporsional. Menggunakan blok dasar *Mobile Inverted Bottleneck* (MBConv), EfficientNet-B0 mampu mencapai performa tinggi hanya dengan 5,3 juta parameter (sekitar 4% dari ukuran VGG16), menjadikannya kandidat kuat untuk sistem yang membutuhkan efisiensi sumber daya [6]. Pemilihan kedua arsitektur ini didasari oleh adanya inkonsistensi temuan pada penelitian terdahulu (*state of the art*).

Belum adanya kajian sistematis yang mempertentangkan kedua arsitektur ini secara *head-to-head* pada domain spesifik motif batik *fine-grained* (motif dengan kemiripan visual tinggi antar kelas) menciptakan celah penelitian yang signifikan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul “Perbandingan Performa Arsitektur VGG16 dan EfficientNet pada Algoritma CNN dalam Klasifikasi *Fine-Grained* Motif Batik Indonesia”.

1.2 Perumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah untuk penelitian ini, yaitu:

- a. Bagaimana implementasi arsitektur VGG16 dan EfficientNet-B1 dalam tugas rekognisi citra motif batik *fine-grained*?
- b. Bagaimana perbandingan performa klasifikasi (akurasi, presisi, *recall*) dan perbandingan waktu inferensi antara arsitektur VGG16 dan EfficientNet dalam tugas rekognisi motif batik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Mengimplementasikan dan mengevaluasi efektivitas arsitektur VGG16 serta EfficientNet-B1 dalam tugas rekognisi citra motif batik *fine-grained*.
- b. Mengetahui hasil perbandingan performa klasifikasi (akurasi, presisi, *recall*) dan perbandingan waktu inferensi antara arsitektur VGG16 dan EfficientNet-B1 dalam tugas rekognisi motif batik.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

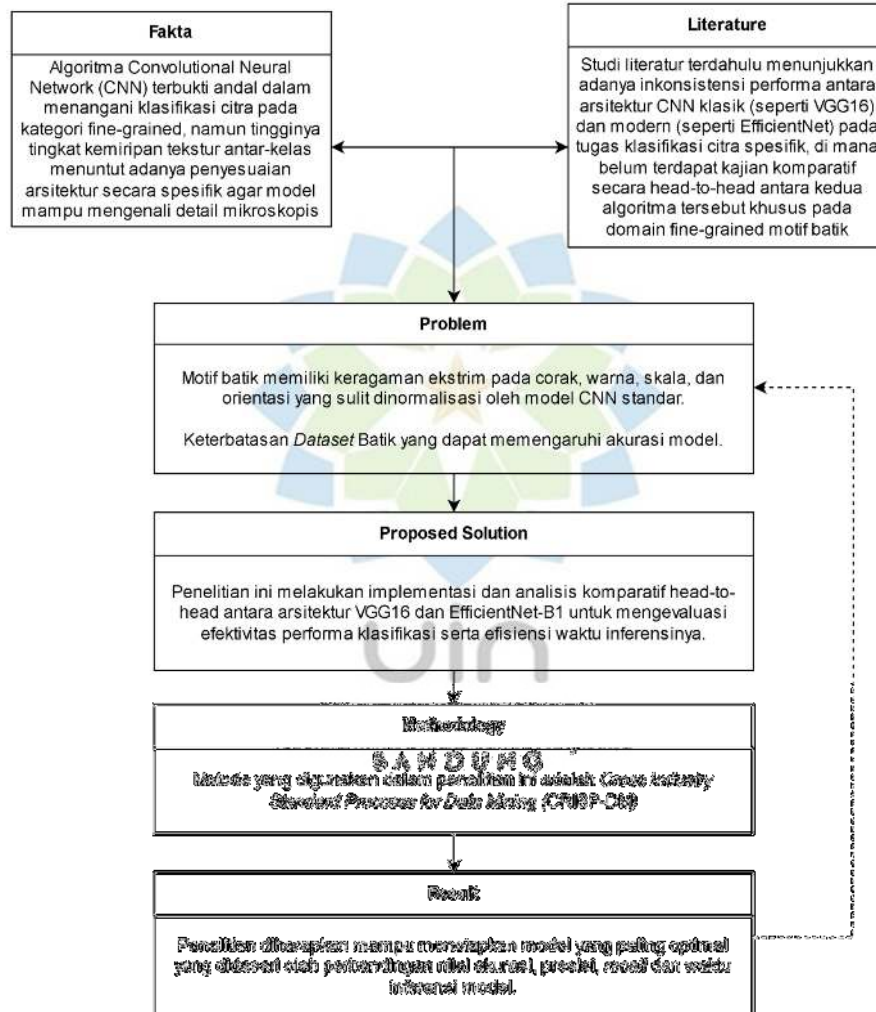
Agar tema pada penelitian ini tidak keluar dari jalurnya, maka diperlukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut:

- a. Penelitian akan berfokus pada klasifikasi 5 (lima) jenis kelas motif batik populer yang berasal dari wilayah Yogyakarta, yaitu: Parang, Kawung, Sidomukti, Sekar Jagad, dan Tambal.
- b. Dataset penelitian dikondisikan dalam distribusi kelas yang seimbang melalui proses standarisasi kuantitas secara ketat pada data latih (*training set*) 500 citra per kelas, sedangkan data uji (*testing set*) sebanyak 70 citra per kelas untuk menjamin keadilan evaluasi (*fairness*) pada setiap kategori motif.
- c. Arsitektur yang dibandingkan terbatas pada VGG16 dan EfficientNet-B1 dengan menggunakan metode *transfer learning* melalui pustaka Keras Applications dalam *framework* TensorFlow, dengan bobot pra-terlatih dari

dataset ImageNet, dan penelitian ini tidak merancang arsitektur baru dari nol.

- d. Evaluasi akan difokuskan pada akurasi teknis model (menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*) dan waktu inferensi model.

1.5 Kerangka Pemikiran Penelitian



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang proses penulisan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, kerangka pemikiran penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini terdiri dari pembahasan konsep dasar dan teori-teori yang berkaitan dengan topik masalah yang diambil dan hal-hal yang berguna dalam proses analisis permasalahan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari pembahasan tentang alur metodologi penelitian dari tahap awal sampai akhir yang di dalamnya terdiri dari pembahasan analisa produk dan perencanaan eksekusi aplikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari dua hal utama, pertama pemaparan tentang temuan atau hasil penelitian berdasarkan tahapan penelitian yang dilakukan. Pemaparan hasil penelitian disesuaikan dengan urutan masalah penelitian. Kedua pembahasan hasil atau temuan penelitian untuk menjawab rumusan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini terdiri dari pembahasan kesimpulan penelitian, kritik, dan saran yang didapatkan selama menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Intisari dari bab ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.