

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aksara Jawa merupakan warisan budaya bernilai historis dan artistik tinggi yang kini menghadapi tantangan pelestarian akibat menurunnya penggunaan di kalangan generasi muda serta kurangnya materi pembelajaran yang efektif. Penelitian mengindikasikan bahwa pelestarian melalui aplikasi berbasis teknologi sering kali menghadapi kendala signifikan terkait ketepatan dan penyediaan materi edukasi yang memadai [1]. Kemajuan *Deep Learning* dan *Computer Vision* menawarkan peluang baru untuk mengenali aksara secara otomatis, di mana *Convolutional Neural Network* (CNN) menjadi metode yang relevan. CNN terbukti efektif dalam mengenali karakter dengan struktur kompleks seperti pada karakter Latin berdiakritik [2], karena memiliki kemampuan belajar yang kuat melalui penggunaan tahapan ekstraksi fitur bertingkat [3].

Untuk mengimplementasikan solusi tersebut, penelitian ini memilih arsitektur ResNet-50 sebagai tulang punggung model. Pemilihan ini didasarkan pada penggunaan *residual connections* yang dapat mengatasi masalah *vanishing gradient*, memungkinkan pelatihan jaringan dalam secara stabil [4], serta memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan jaringan biasa [5]. Selain itu, ResNet-50 memungkinkan penerapan strategi *transfer learning* dari ImageNet yang sangat bermanfaat untuk dataset terbatas [6], sekaligus menawarkan keseimbangan optimal antara performa dan biaya komputasi [7]. Namun, tantangan fundamental muncul dari karakteristik dataset *Indonesian Local Script Characters* yang digunakan, yang terdiri dari 11.657 gambar dengan karakteristik yang sangat seragam [8].

Ketergantungan *Deep Neural Networks* pada ketersediaan data besar menyebabkan penggunaan dataset dengan variasi terbatas ini memicu risiko teoretis berupa *overfitting* [9]. Dalam kondisi ini, model cenderung "menghafal" pola data latih alih-alih mempelajari fitur general, yang berakibat pada penurunan performa saat pengujian [10]. Kelemahan ini sering kali kurang teratasi pada penelitian terdahulu; misalnya, studi yang menggunakan MobileNetV2 mengalami degradasi performa akibat ketidakmampuan mengadaptasi variasi goresan [11], sementara penelitian lain dengan akurasi tinggi belum memberikan analisis mendalam terkait fenomena *overfitting* dan *generalization gap* [12]. Hal ini menunjukkan bahwa transformasi geometris dasar belum cukup untuk merepresentasikan distorsi visual alami [13].

Guna menjawab tantangan visual dan risiko *overfitting* tersebut, penelitian ini mengajukan pendekatan **Extreme Augmentation** yang diterapkan secara *on-the-fly*. Teknik ini memanipulasi citra input secara dinamis melalui kombinasi distorsi geometris dan fotometris kompleks [9], [14]. Tujuannya adalah memaksa model untuk memahami struktur topologi aksara yang invarian terhadap gangguan visual, sehingga model mengembangkan ketahanan (*robustness*) terhadap variasi tak terduga saat penerapan [15]. Dengan strategi ini, diharapkan metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga secara signifikan mengurangi *generalization gap* yang menjadi kelemahan utama pada dataset terbatas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengembangkan sistem berbasis deep learning yang dapat mengenali dan mengklasifikasikan karakter aksara Jawa secara otomatis dari gambar yang diunggah pengguna?
2. Bagaimana penerapan teknik augmentasi data dapat meningkatkan performa model deep learning dalam mengenali aksara dasar Jawa ?

3. Bagaimana efektivitas kombinasi ResNet-50 dengan transfer learning dan augmentasi data dalam mengatasi keterbatasan dataset aksara Jawa yang terbatas pada aksara dasar?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan aksara Jawa berbasis deep learning yang mampu mengklasifikasikan karakter aksara Jawa secara otomatis dari gambar yang diunggah pengguna. Tujuan spesifik penelitian ini adalah:
2. Mengembangkan model deep learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengenali aksara Jawa, termasuk karakter dasar, pasangan aksara, dan sandhangan, meskipun dataset terbatas.
3. Menerapkan teknik augmentasi data untuk meningkatkan akurasi model dalam mengenali variasi aksara Jawa dalam berbagai kondisi.
4. Membangun antarmuka pengguna berbasis web menggunakan Streamlit yang memungkinkan pengguna mengunggah gambar aksara Jawa dan menerima hasil prediksi secara real-time.
5. Evaluasi kinerja model untuk menganalisis efektivitas sistem dalam mengenali aksara Jawa serta mengidentifikasi tantangan teknis dalam pengenalan aksara non-Latin.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang perlu dipahami untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai ruang lingkup dan keterbatasan sistem yang dikembangkan. Batasan-batasan ini ditetapkan berdasarkan pertimbangan teknis, ketersediaan data, dan fokus penelitian yang spesifik.

1. Dataset yang digunakan adalah Indonesian Local Script Characters dari Mendeley Data, difokuskan pada subset aksara Jawa. Penelitian ini tidak membahas aksara lokal lain yang ada dalam dataset tersebut[8].

2. Pengembangan aplikasi hanya difokuskan pada platform web menggunakan Streamlit, tanpa implementasi pada platform mobile, karena keterbatasan kemampuan penulis di bidang mobile development.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada pengenalan aksara Jawa, tanpa mencakup aksara Latin maupun aksara tradisional Indonesia lainnya.
4. Dataset yang digunakan tidak mencakup kelas sandhangan (tanda vokal dan konsonan) aksara Jawa, sehingga model tidak dapat mengenali aksara Jawa dalam bentuk lengkap yang melibatkan sandhangan atau pasangan aksara.
5. Dataset hanya mencakup aksara dasar tertentu, dan tidak mencakup semua variasi aksara, pasangan aksara, serta bentuk aksara yang lebih kompleks yang ada dalam aksara Jawa. Oleh karena itu, sistem ini tidak dapat mengenali aksara Jawa secara lengkap jika terdapat kombinasi karakter atau diakritik tertentu.
6. Dataset tidak mencakup data tulisan tangan aksara Jawa, yang dapat menyebabkan keterbatasan model dalam mengenali variasi tulisan tangan yang lebih dinamis dan sulit dibandingkan tulisan cetak.