

BAB 5. PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang dirangkum dari hasil penelitian serta rekomendasi untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan arsitektur *deep learning* untuk klasifikasi jenis dan kualitas kain menunjukkan bahwa model berbasis *transfer learning* memberikan performa lebih baik dibandingkan model CNN sederhana. Berdasarkan rangkaian percobaan yang dilakukan, ResNet50 H1 P1 memperoleh performa klasifikasi terbaik pada tahap eksperimen dengan akurasi sebesar 85% dan Macro F1-score sebesar 0,85. Model ini menunjukkan distribusi prediksi yang cukup baik pada *confusion matrix* dan menjadi konfigurasi dengan kemampuan klasifikasi paling tinggi pada data uji. Namun, hasil pengujian *confidence threshold* menunjukkan bahwa ResNet50 H1 P1 masih cenderung meloloskan cukup banyak citra non-kain, yaitu 58 dari 100 citra non-kain pada *threshold* 0,60. Selain ResNet50 H1 P1, EfficientNetB0 H3 P2 juga menjadi kandidat utama karena menunjukkan kemampuan penyaringan input yang lebih baik. Meskipun akurasi eksperimennya lebih rendah, yaitu 82% dengan Macro F1-score 0,82, model ini mampu menolak 75 dari 100 citra non-kain pada *threshold* 0,60. Pada pengujian langsung di website, EfficientNetB0 H3 P2 juga menunjukkan performa yang lebih sesuai untuk kondisi penggunaan nyata. Model ini mampu menolak 7 dari 10 citra non-kain, menerima jumlah citra kain yang sama dengan ResNet50 H1 P1, menghasilkan jumlah klasifikasi benar yang sedikit lebih tinggi, serta memiliki waktu *respons* rata-rata yang lebih cepat. Oleh karena itu, EfficientNetB0 H3 P2 dipilih sebagai model yang lebih sesuai untuk diimplementasikan pada sistem PATTERNA karena memberikan keseimbangan yang lebih baik antara kemampuan klasifikasi, penyaringan citra non-kain, dan efisiensi waktu inferensi.

Penelitian ini juga berhasil mengembangkan aplikasi web klasifikasi kain menggunakan pendekatan Agile secara iteratif. Sistem dikembangkan dengan menggunakan arsitektur terpisah yang terdiri dari *frontend* berbasis ReactJS, *backend* menggunakan FastAPI, modul klasifikasi berbasis *deep learning*, serta basis data terpusat Supabase. Infrastruktur tersebut digunakan untuk mengelola data pengguna, riwayat klasifikasi, informasi referensi kain, dan konfigurasi model yang digunakan sistem. Aplikasi yang dihasilkan memiliki fitur utama berupa klasifikasi gambar kain, mode konveksi untuk unggah banyak gambar, ensiklopedia kain sebagai media edukasi, pengelolaan profil pengguna, serta sistem autentikasi yang aman.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan fungsional. Pengujian Black-Box membuktikan bahwa fitur-fitur utama dapat berjalan dengan baik setelah dilakukan perbaikan terhadap temuan pada tahap awal

pengujian. Evaluasi melalui User Acceptance Testing (UAT) juga berhasil memperoleh indeks keseluruhan sebesar 89,18% yang termasuk dalam kategori Sangat Setuju, sehingga menunjukkan bahwa sistem dinilai layak dan dapat diterima oleh pengguna. Dari sisi non-fungsional, sistem dapat diakses melalui *deployment* publik menggunakan Vercel, Hugging Face Spaces, dan Supabase, serta telah diuji pada beberapa browser, ukuran layar, dan perangkat. Pengujian pada aspek keamanan juga menunjukkan bahwa sistem telah menerapkan penyimpanan *password* dalam bentuk hash, validasi token, serta pembatasan akses berdasarkan role pengguna.

Secara keseluruhan, PATTERNA berhasil memenuhi tujuan penelitian sebagai aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang mendukung identifikasi jenis dan kualitas kain berdasarkan teksturnya. Selain berfungsi sebagai alat klasifikasi, sistem juga menyediakan fitur pendukung berupa ensiklopedia kain dan riwayat klasifikasi yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana informasi dan pembelajaran bagi pengguna. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini. Model klasifikasi yang dikembangkan sangat bergantung pada karakteristik visual mikroskopis kain yang diperoleh melalui pengambilan citra *close-up*, sehingga performa model menurun signifikan (akurasi hanya 6,7%) ketika diuji menggunakan citra kondisi asli tanpa *close-up* yang diambil dengan kamera *smartphone* standar. Selain itu, waktu *respons* sistem juga masih dipengaruhi oleh kondisi server cloud gratis yang mengalami *cold start*, kualitas jaringan pengguna, serta proses sinkronisasi basis data.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat memperluas dataset dengan menambah jumlah citra, variasi pencahayaan, jarak pengambilan gambar, sudut pengambilan, serta sumber kain yang lebih beragam agar kemampuan generalisasi model meningkat pada kondisi penggunaan nyata.
2. Pengembangan model berikutnya dapat mempertimbangkan pendekatan klasifikasi bertahap, yaitu model terlebih dahulu mengklasifikasikan jenis kain, kemudian dilanjutkan dengan klasifikasi kualitas kain. Pendekatan ini untuk melihat apakah pemisahan tugas klasifikasi mampu meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan antar kelas yang memiliki tekstur serupa.
3. Fitur kamera dapat dikembangkan dengan menambahkan zoom, flash, dan panduan jarak pengambilan gambar guna membantu pengguna menghasilkan citra yang lebih sesuai dengan data pelatihan.
4. Fitur sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan antarmuka admin untuk mengelola data kain, pengguna, model aktif, dan laporan

klasifikasi. Selain itu, fitur pendukung seperti rekomendasi perawatan kain yang lebih detail, penjelasan hasil klasifikasi, serta riwayat analisis yang lebih lengkap juga dapat ditambahkan agar PATTERNA tidak hanya berfungsi sebagai alat klasifikasi, tetapi juga sebagai media edukasi dan referensi kain.