

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi produk *skincare* pria berdasarkan klasifikasi kulit wajah berbasis foto menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Berdasarkan tahapan metodologi yang telah dilaksanakan dan analisis hasil yang diperoleh, beberapa kesimpulan dapat ditarik sebagai berikut:

1. Model *Deep Learning* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil dibangun untuk klasifikasi jenis masalah kulit wajah pria. Proses ini meliputi pengumpulan data citra wajah dari berbagai sumber, termasuk data sintesis untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas dan memperkaya variasi data pelatihan, serta pra-pemrosesan dan augmentasi data yang sistematis.
2. Dari berbagai konfigurasi dan arsitektur model yang dievaluasi, model MobileNet teridentifikasi sebagai yang paling optimal. Secara spesifik, model MobileNet dengan pembagian data 80% pelatihan, 10% validasi, dan 10% pengujian (80:10:10) menunjukkan kinerja superior dengan akurasi 0.99 pada data pelatihan dan 0.96 pada data pengujian. Model ini juga menunjukkan stabilitas yang lebih baik selama proses pelatihan, ditandai dengan penurunan nilai *loss* yang konsisten dan peningkatan akurasi serta metrik lain (*precision*, *recall*, F1-score) yang bertahap dan stabil. Pada *validation set*, model 80:10:10 juga memperlihatkan akurasi yang sangat baik. Meskipun model MobileNet 60:20:20 juga menunjukkan performa tinggi dengan akurasi 0.97, namun kestabilan dan konsistensi metriknya selama pelatihan tidak sebaik model 80:10:10.
3. Model klasifikasi kulit wajah yang optimal ini berhasil di-*deploy* secara *online* melalui implementasi API. Model dikonversi menggunakan TensorFlow.js untuk dapat beroperasi pada lingkungan web berbasis JavaScript, memungkinkan rekomendasi produk *skincare* secara *real-time* berdasarkan foto wajah calon konsumen.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang teridentifikasi, beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan ukuran dan keragaman dataset. Meskipun augmentasi data telah dilakukan, memperbesar volume dan keragaman data gambar wajah pria dari berbagai ras, usia, dan kondisi pencahayaan akan lebih meningkatkan kemampuan generalisasi dan ketahanan model. Ini dapat dilakukan melalui pengumpulan data lapangan yang lebih ekstensif atau eksplorasi teknik sintesis data yang lebih canggih.
2. Validasi model dengan data *real-world* yang lebih luas. Pengujian model secara langsung dengan data pengguna *website* Broman.id yang lebih bervariasi dan dalam skala besar dapat memberikan evaluasi yang lebih representatif terhadap kinerja model di dunia nyata. Hal ini untuk membandingkan efektivitas sistem rekomendasi berbasis foto dengan metode kuesioner yang sudah ada.
3. Pengembangan fitur identifikasi masalah kulit yang lebih spesifik. Selain klasifikasi jenis kulit umum, pengembangan lebih lanjut dapat mencakup kemampuan model untuk mengidentifikasi masalah kulit yang lebih spesifik seperti tingkat keparahan jerawat, jenis noda, atau tanda-tanda penuaan, sehingga rekomendasi produk dapat menjadi lebih personal.
4. Ekspansi sumber rekomendasi dan preferensi pengguna. Sistem rekomendasi dapat diperkaya dengan mengintegrasikan data preferensi pengguna (misalnya, bahan yang disukai/dihindari, *brand* favorit sebelumnya, riwayat pembelian) serta umpan balik (*feedback*) dari rekomendasi yang diberikan, untuk menyempurnakan personalisasi rekomendasi.
5. Optimasi efisiensi komputasi model. Meskipun MobileNet dikenal ringan, penelitian di masa depan dapat mengeksplorasi teknik optimasi model lebih lanjut, seperti kuantisasi model atau *pruning*, untuk mengurangi ukuran model dan mempercepat inferensi, terutama jika aplikasi ditujukan untuk perangkat dengan sumber daya terbatas.
6. Pemanfaatan teknologi web lanjutan. Menggunakan teknologi web yang memungkinkan pemrosesan model *on-device* (*client-side*) secara penuh dapat

mengurangi beban server dan meningkatkan privasi pengguna, meskipun mungkin memerlukan kompromi pada ukuran model yang digunakan.

Halaman ini sengaja dikosongkan