

PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK PENDETEKSI JENIS KULIT WAJAH MENGGUNAKAN DEEP LEARNING

Alief Prima Gani, Edhy Poerwandono

Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI)
Jl. Radin Inten II No.8 5, RT.5/RW.14, Duren Sawit, Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 13440, Indonesia
Aliefprimagani09@gmail.com

ABSTRAK

Perawatan kulit wajah yang tepat sangat penting untuk menjaga kesehatan dan penampilan kulit. Namun, banyak individu kesulitan mengenali jenis kulit mereka, yang sering mengarah pada penggunaan produk perawatan yang tidak sesuai. Hal ini dapat menyebabkan iritasi, jerawat, atau masalah kulit lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Android berbasis *Machine Learning* yang dapat mendeteksi jenis kulit wajah secara otomatis. Menggunakan arsitektur MobileNetV3 pada model *Convolutional Neural Network* (CNN), aplikasi ini dapat mengklasifikasikan tiga jenis kulit utama: normal, berminyak, dan kering, melalui gambar wajah yang diambil dengan kamera ponsel. Dataset wajah yang digunakan diperoleh dari Roboflow, yang telah dilabeli dan dipra-pemrosesan untuk memastikan kecocokan dengan model. Aplikasi ini dapat memberikan hasil klasifikasi secara real-time dengan akurasi tinggi, memungkinkan pengguna untuk mengetahui jenis kulit mereka dengan mudah tanpa memerlukan alat khusus atau konsultasi ke klinik. Dengan pendekatan ini, diharapkan aplikasi dapat memberikan solusi praktis dan terjangkau dalam perawatan kulit wajah sehari-hari, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi kecantikan berbasis AI yang lebih aplikatif dan dapat diakses oleh masyarakat umum.

Kata Kunci : *Machine Learning, Android, Deteksi Jenis Kulit, MobileNetV3, Aplikasi Mobile*

1. PENDAHULUAN

Perawatan kulit wajah menjadi perhatian utama masyarakat modern, khususnya remaja dan dewasa muda. Namun, banyak individu masih mengalami kesulitan mengenali jenis kulit wajah yang dimiliki, padahal hal ini krusial untuk pemilihan produk perawatan yang tepat [1]. Penggunaan produk yang tidak sesuai dapat menyebabkan iritasi, jerawat, hingga kerusakan kulit [2]. Sayangnya, metode identifikasi jenis kulit yang akurat, seperti konsultasi langsung di klinik kecantikan, sering kali tidak terjangkau oleh semua kalangan [3], sehingga banyak masyarakat hanya menebak-nebak jenis kulit mereka dan berisiko menghadapi masalah baru. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan *Machine Learning* membuka peluang untuk menciptakan sistem klasifikasi kulit wajah otomatis berbasis citra. *Convolutional Neural Network* (CNN) telah terbukti efektif dalam mengenali pola visual seperti tekstur dan warna kulit, dan seiring meningkatnya penggunaan *smartphone* dengan kamera berkualitas tinggi, solusi berbasis mobile dapat diterapkan untuk mendeteksi jenis kulit secara praktis dan *real-time* [4].

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini meliputi rendahnya kemampuan masyarakat dalam mengenali jenis kulit wajah, keterbatasan akses terhadap metode identifikasi yang akurat karena memerlukan konsultasi atau perangkat khusus yang mahal, serta minimnya penelitian yang mengembangkan aplikasi mobile Android untuk mendeteksi jenis kulit wajah dasar secara langsung dan *real-time*. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan

akan solusi berbasis teknologi yang dapat diakses luas dan digunakan secara mandiri oleh masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Android yang mampu mendeteksi jenis kulit wajah secara otomatis menggunakan teknologi *Machine Learning*, mengintegrasikan model klasifikasi berbasis CNN ke dalam perangkat mobile agar dapat digunakan secara praktis, serta menyediakan metode alternatif identifikasi jenis kulit wajah yang cepat, akurat, dan terjangkau tanpa perlu konsultasi di klinik kecantikan.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan melalui beberapa tahap, dimulai dengan pengumpulan dataset citra wajah dari platform Roboflow. Data yang diperoleh kemudian melalui proses pra-pemrosesan seperti *resize*, normalisasi, dan augmentasi gambar agar sesuai untuk pelatihan model. Selanjutnya, model *Machine Learning* dilatih menggunakan arsitektur MobileNet untuk mengklasifikasikan tiga jenis kulit wajah, yaitu berminyak, kering, dan normal. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *confusion matrix*. Model yang sudah dilatih kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi Android menggunakan TensorFlow Lite, dan tahap akhir dilakukan pengujian langsung untuk memastikan kinerja klasifikasi dan kemudahan penggunaan bagi pengguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan *deep learning* untuk analisis kulit, namun masih menyisakan celah penelitian yang relevan. Penelitian oleh [5] menggunakan CNN untuk

mengklasifikasikan penyakit kulit, namun penelitian tersebut belum fokus pada klasifikasi jenis kulit wajah seperti berminyak atau kering. Penelitian lain mengembangkan aplikasi Android untuk deteksi kanker kulit menggunakan MobileNetV2, akan tetapi fokusnya bukan pada klasifikasi jenis kulit wajah secara umum [6].

Di sisi lain, penelitian [7] berhasil mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi tiga jenis kulit wajah, tetapi model yang dikembangkan tidak diintegrasikan ke dalam sebuah aplikasi Android. Sementara itu, penelitian [8] membandingkan performa MobileNetV3 dengan akurasi 84% untuk klasifikasi gangguan kulit, namun implementasinya hanya sebatas lingkungan eksperimen dan tidak diwujudkan dalam bentuk aplikasi *mobile* nyata. Berdasarkan studi-studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa walaupun teknologi *deep learning* sudah mulai diterapkan dalam deteksi dan klasifikasi kulit, masih sangat sedikit penelitian yang mengembangkan aplikasi *mobile* Android nyata untuk mendeteksi jenis kulit wajah dasar secara langsung dan *real-time*

2.1. Jenis Kulit Wajah

Jenis kulit wajah adalah klasifikasi kondisi kulit yang dipengaruhi oleh produksi sebum, tingkat hidrasi, sensitivitas, dan faktor genetik. Kategori umum dalam dermatologi meliputi: normal, kering, berminyak, kombinasi, dan sensitif [9][10]. Setiap jenis memiliki karakteristik dan kebutuhan perawatan yang berbeda. Identifikasi jenis kulit yang akurat penting untuk memilih produk skincare yang sesuai dan mencegah iritasi, jerawat, atau gangguan lainnya [11].

2.2. Machine Learning

Machine Learning adalah cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan sistem belajar dari data tanpa pemrograman eksplisit [12]. Salah satu pendekatan paling kuat dalam ML adalah *Deep Learning*, yang memanfaatkan jaringan saraf tiruan berlapis-lapis untuk mengenali pola kompleks [13]. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah jenis arsitektur *deep learning* yang dirancang untuk pengolahan citra. CNN bekerja dengan lapisan konvolusi dan pooling untuk mengekstraksi fitur visual seperti tepi, bentuk, dan tekstur dari gambar [14]. CNN telah menjadi pilihan utama dalam klasifikasi citra, pengenalan wajah, dan diagnosis medis berbasis gambar.

2.3. Face Detection

Face detection adalah proses mendeteksi keberadaan dan lokasi wajah manusia dalam gambar atau video. Teknologi ini merupakan tahap awal dalam sistem berbasis wajah seperti klasifikasi jenis kulit. Pendekatan modern berbasis *deep learning* seperti MTCNN dan SSD terbukti lebih akurat dalam kondisi nyata dibanding metode konvensional [15]. Face detection merupakan bagian dari computer vision,

yaitu bidang AI yang fokus pada pemrosesan dan pemahaman data visual [16].

2.4. Android dan Firebase

Android adalah sistem operasi mobile berbasis Linux yang fleksibel dan terbuka. Aplikasi dapat dibangun dengan bahasa Kotlin atau Java menggunakan Android Studio, serta pustaka seperti CameraX untuk akses kamera. API digunakan untuk menghubungkan komponen aplikasi secara modular dan efisien [17][18][19].

Firebase adalah platform Backend-as-a-Service dari Google yang menyediakan layanan otentikasi pengguna, penyimpanan, dan hosting. Firebase Authentication memungkinkan pengelolaan login pengguna secara aman tanpa membangun backend manual.

2.5. MobileNet dan TensorFlow Lite

MobileNet adalah arsitektur CNN ringan yang dirancang untuk perangkat mobile dan embedded. Dengan menggunakan *depthwise separable convolution*, MobileNet mengurangi beban komputasi tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan. Versi lanjutannya, seperti MobileNetV3, mendukung penggunaan di aplikasi *real-time*.

TensorFlow Lite (TFLite) adalah versi ringan dari TensorFlow yang memungkinkan model *machine learning* dijalankan langsung di perangkat Android. Model yang telah dilatih di desktop dapat dikonversi ke format .tflite untuk kecepatan inferensi yang tinggi dan konsumsi daya yang rendah.

2.6. Flowchart

Flowchart merupakan alat bantu visual untuk memodelkan alur proses dalam sistem. Simbol-simbol seperti persegi panjang (proses), belah ketupat (keputusan), dan panah (alur) membantu menyederhanakan pemahaman logika sistem dan dokumentasi algoritma. Dalam pengembangan perangkat lunak, flowchart memudahkan identifikasi masalah dan komunikasi antartim.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan pembelajaran mesin berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan integrasi ke dalam aplikasi Android untuk klasifikasi jenis kulit wajah secara *real-time*. Proses penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan, pelatihan model, konversi model, pengembangan aplikasi, serta pengujian sistem.

3.1. Dataset dan Pra-pemrosesan

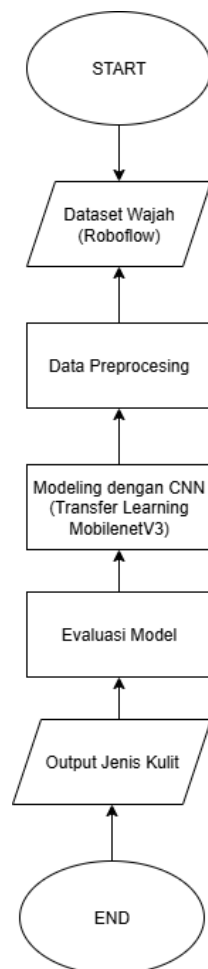
Dataset yang digunakan diperoleh dari platform Roboflow, terdiri dari 1.503 citra wajah manusia yang telah dilabeli ke dalam tiga jenis kulit: normal, berminyak, dan kering. Kriteria pelabelan adalah sebagai berikut:

- Kulit Normal: Tekstur seimbang, tidak terlalu kering atau berminyak, dan pori-pori kecil.

- b. Kulit Berminyak: Menghasilkan sebum berlebih, pori-pori besar, dan rentan berjerawat.
- c. Kulit Kering: Permukaan kulit kasar, mudah iritasi, dan sering bersisik.

Pra-pemrosesan dilakukan sebelum pelatihan model, yang meliputi:

- a. *Resize* gambar menjadi 224×224 piksel.
- b. Normalisasi warna gambar (RGB).
- c. Augmentasi data (rotasi, flipping horizontal, penyesuaian brightness).
- d. Deteksi wajah untuk fokus pada area wajah pengguna.



Gambar 1. Alur Dataset Wajah dari Roboflow hingga Output Jenis Kulit

3.2. Pelatihan Model dengan MobileNetV3

Model dikembangkan menggunakan arsitektur MobileNetV3, yang dikenal efisien untuk perangkat mobile. Dataset dibagi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk validasi.

Konfigurasi pelatihan meliputi:

- a. Optimizer: Adam
- b. Loss Function: Categorical Cross-Entropy
- c. Learning Rate, Epochs, Batch Size: Disesuaikan berdasarkan eksperimen
- d. Metrik Evaluasi: Akurasi

Augmentasi data bertujuan untuk meningkatkan generalisasi model terhadap variasi kondisi gambar di dunia nyata.

3.3. Konversi ke TensorFlow Lite

Model hasil pelatihan dalam format .keras dikonversi ke .tflite menggunakan TensorFlow Lite Converter, agar dapat dijalankan langsung di perangkat Android dengan ukuran file yang lebih kecil dan waktu inferensi yang cepat.

3.4. Pengembangan Aplikasi Android

Aplikasi dikembangkan menggunakan Kotlin, dengan integrasi:

- a. CameraX untuk pengambilan gambar wajah.
- b. TensorFlow Lite Support Library untuk menjalankan model klasifikasi.

Fitur utama aplikasi:

- a. Ambil gambar wajah dari kamera.
- b. Jalankan model TFLite untuk klasifikasi.
- c. Tampilkan hasil prediksi jenis kulit kepada pengguna.

3.5. Integrasi Firebase

Untuk kebutuhan login dan registrasi, aplikasi menggunakan Firebase Authentication. Layanan ini dipilih karena menyediakan autentikasi aman tanpa perlu membuat backend tambahan, serta mendukung otentikasi email dan password secara langsung.

3.6. Evaluasi dan Pengujian Sistem

a. Evaluasi Model

Model CNN dievaluasi menggunakan data validasi (20%) dengan metrik:

- Akurasi: Rasio prediksi benar dari total data.
- Precision dan Recall: Per label klasifikasi.
- F1-Score: Rata-rata harmonik antara precision dan recall.
- Confusion Matrix: Distribusi hasil klasifikasi terhadap label aktual.

b. Pengujian Aplikasi Android

Pengujian dilakukan pada beberapa perangkat Android dengan spesifikasi berbeda untuk mengukur:

- Kecepatan klasifikasi
- Stabilitas sistem
- Konsistensi hasil terhadap *ground truth*

c. Uji Coba Pengguna

Aplikasi diuji oleh 5–10 pengguna dari berbagai usia. Pengguna diminta:

- Mencoba aplikasi
- Memberikan umpan balik usability
- Mengisi kuesioner System Usability Scale (SUS)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem klasifikasi jenis kulit wajah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah diintegrasikan ke dalam aplikasi Android. Sistem dikembangkan menggunakan dataset publik dari Roboflow dan diuji melalui beberapa metode untuk mengevaluasi akurasi model, performa aplikasi, serta pengalaman pengguna akhir.

4.1. Alat dan Lingkungan Pengembangan

Perangkat keras yang digunakan untuk pelatihan model meliputi laptop MSI Katana GF66 (Intel Core i5-11400H, GPU NVIDIA RTX 3050Ti, RAM 16GB), sementara aplikasi diuji menggunakan *smartphone* Redmi Note 11 Pro 5G (Android 11).

Lingkungan perangkat lunak meliputi Python, TensorFlow, dan Keras untuk pelatihan model, serta Kotlin dan Android Studio untuk pengembangan aplikasi. Firebase Authentication digunakan untuk sistem login pengguna. Roboflow digunakan sebagai platform penyedia dataset citra wajah. Evaluasi model dilakukan menggunakan pustaka Scikit-learn.

4.2. Implementasi Sistem

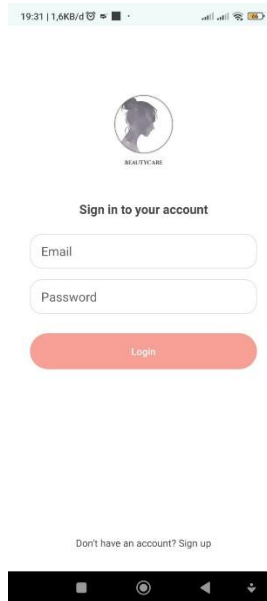
Dataset berisi 1.503 gambar wajah berlabel tiga jenis kulit: normal, berminyak, dan kering. Citra melalui tahap pra-pemrosesan berupa *resize* ke 224×224 piksel, normalisasi piksel RGB ke rentang 0–1, augmentasi (rotasi, flipping, brightness adjustment), dan deteksi wajah untuk memastikan fokus pada area wajah.

Model CNN dikembangkan menggunakan arsitektur MobileNetV3. Dataset dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk validasi. Parameter pelatihan meliputi optimizer Adam, fungsi loss categorical cross-entropy, dan metrik akurasi. Model mencapai akurasi validasi rata-rata sebesar 87%. Setelah pelatihan, model dikonversi dari format .keras ke .flite menggunakan TensorFlow Lite Converter. Format ini memungkinkan model dijalankan secara efisien di perangkat Android.

Aplikasi Android dikembangkan menggunakan bahasa Kotlin dan pustaka CameraX serta TensorFlow Lite Support. Fitur utama aplikasi meliputi login, registrasi (menggunakan Firebase Authentication), pemindaian wajah dari kamera, dan klasifikasi jenis kulit. Hasil klasifikasi ditampilkan langsung di layar dalam bentuk label "Normal", "Berminyak", atau "Kering".

Saat pengguna menekan tombol "Ambil Gambar", aplikasi mengambil foto wajah, melakukan pra-pemrosesan citra (*resize*, normalisasi, deteksi wajah ringan), lalu mengirimkannya ke model .flite untuk inferensi dan menampilkan hasil klasifikasi.

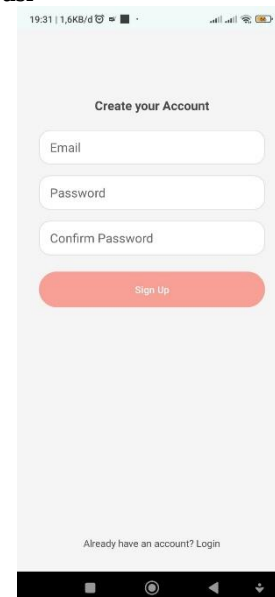
4.3. Login



Gambar 2. Halaman Login

Halaman login memungkinkan pengguna masuk menggunakan email dan password yang telah terdaftar. Tampilan ini memuat logo "BEAUTYCARE", dua field input, dan tombol login berwarna merah muda. Teks navigasi di bagian bawah mengarahkan pengguna ke halaman registrasi.

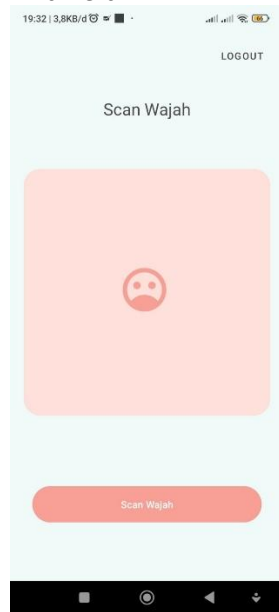
4.4. Registrasi



Gambar 3. Halaman Registrasi

Menampilkan halaman registrasi, di mana pengguna dapat membuat akun baru dengan mengisi email, password, dan konfirmasi password. Tombol "Sign Up" juga berwarna merah muda dan diletakkan di bagian bawah.

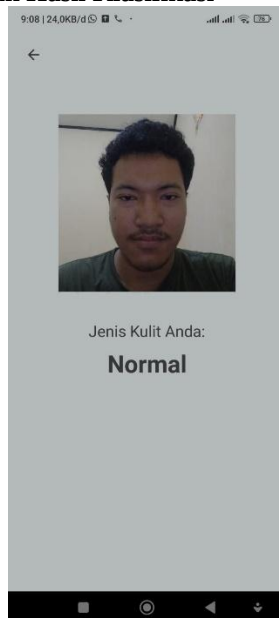
4.5. Halaman Kamera



Gambar 4. Halaman Kamera

Setelah login berhasil, pengguna diarahkan ke halaman kamera yang digunakan untuk memindai wajah. Terdapat overlay berbentuk kotak merah muda untuk memandu posisi wajah dan tombol “Ambil Gambar”. Ikon wajah sedih akan muncul jika kamera tidak aktif.

4.6. Halaman Hasil Klasifikasi

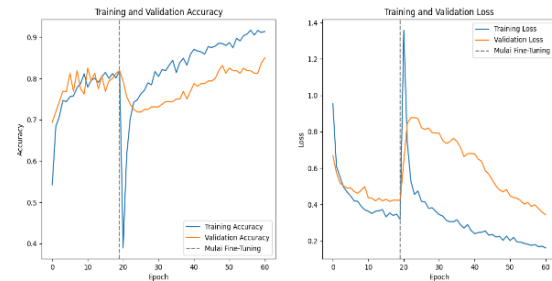


Gambar 5. Halaman hasil klasifikasi

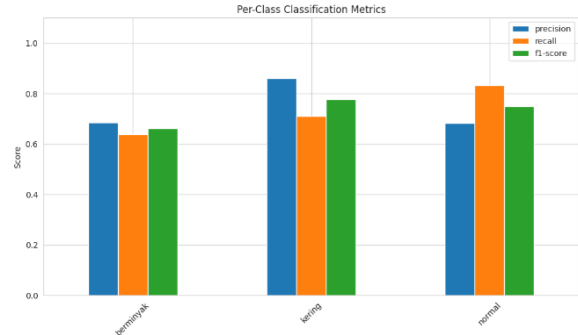
Menampilkan hasil klasifikasi wajah. Setelah gambar diproses, hasil jenis kulit seperti “Normal”, “Berminyak”, atau “Kering” akan ditampilkan bersama dengan gambar wajah pengguna yang diproses.

4.7. Hasil dan Pengujian Sistem

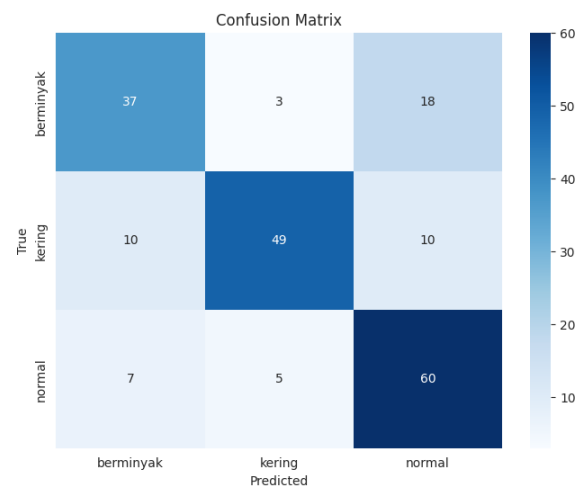
Model dievaluasi menggunakan data validasi sebanyak 20% dari dataset. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model memiliki akurasi klasifikasi sebesar 87%, dengan precision, recall, dan F1-score di atas 85% untuk setiap label. Confusion matrix menunjukkan bahwa distribusi klasifikasi cukup seimbang di antara ketiga kelas kulit.



Gambar 6. Akurasi



Gambar 7. Precision, recall, dan f1-score



Gambar 8. confusion matrix

Aplikasi diuji pada beberapa perangkat Android. Proses klasifikasi membutuhkan waktu rata-rata 2 detik, dan tidak ditemukan error atau crash selama pengujian. Hasil klasifikasi juga konsisten dengan data *ground truth* yang diamati langsung.

Uji coba pengguna dilakukan terhadap 5–10 responden dari berbagai usia. Hasil observasi dan kuesioner usability menunjukkan bahwa antarmuka mudah digunakan, proses klasifikasi cepat, dan hasil

prediksi mudah dipahami. Aplikasi dinilai memiliki nilai guna yang tinggi oleh pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan menguji sebuah aplikasi *Android* fungsional berbasis *Machine Learning* untuk mendeteksi jenis kulit wajah. Dengan mengimplementasikan arsitektur MobileNetV3, model yang dihasilkan mampu mengklasifikasikan tiga jenis kulit (Normal, Berminyak, dan Kering) dengan performa yang efektif untuk penggunaan di dunia nyata. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi dapat memberikan hasil klasifikasi secara *real-time* dengan rata-rata kecepatan 2 detik dan mencapai tingkat kesesuaian sekitar 87% dengan observasi langsung, serta menunjukkan stabilitas yang sangat baik. Secara keseluruhan, aplikasi ini berhasil menjadi solusi praktis yang memudahkan masyarakat untuk mengidentifikasi jenis kulitnya secara mandiri, akurat, dan tanpa biaya. Untuk pengembangan di masa mendatang, penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada tiga area utama: peningkatan model dengan memperkaya keragaman dataset, penambahan fitur seperti rekomendasi produk untuk meningkatkan nilai guna aplikasi, serta melakukan validasi kegunaan (*usability*) secara kuantitatif dengan jumlah pengguna yang lebih besar untuk mendapatkan data yang lebih terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Efata, W. I. Loka, N. Wijaya, and D. Suhartono, "Facial Skin Type Prediction Based on Baumann Skin Type Solutions Theory Using Machine Learning," *TEM J.*, vol. 12, no. 1, pp. 96–103, 2023, doi: 10.18421/TEM121-13.
- [2] G. Wibisono, J. Setiawan, and A. Sulaiman, "Skinophile: The Art Of Skincare Selection With Haar Wavelet," *Int. J. Sci. Technol. Manag.*, vol. 4, no. 6, pp. 1574–1580, 2023, doi: 10.46729/ijstm.v4i6.960.
- [3] D. Pratiwi, S. Suroso, and J. Endri, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting dan Machine Learning Untuk Rekomendasi Produk Skin Care Berbasis Android," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 1162–1169, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2389.
- [4] D. B. G M, "Dermo- AI: Skin cancer Identification App using Artificial Intelligence and Machine Learning," *Interantional J. Sci. Res. Eng. Manag.*, vol. 08, no. 05, pp. 1–5, 2024, doi: 10.55041/ijrsrem34814.
- [5] G. Bizel, A. Einstein, A. G. Jaunjare, and S. kumar Jagannathan, "Machine Learning Study: Identification of Skin Diseases for Various Skin Types Using Image Classification.," *J. Big Data Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 43–56, 2024, doi: 10.54116/jbdai.v2i1.32.
- [6] A. Wibowo, C. A. Hartanto, and P. W. Wirawan, "Android skin cancer detection and classification based on mobilenet v2 model," *Int. J. Adv. Intell. Informatics*, vol. 6, no. 2, pp. 135–148, 2020, doi: 10.26555/ijain.v6i2.492.
- [7] M. A. HERYANTO, D. JUANANTA, A. SADANARESWARI, and S. A. WULANDARI, "Klasifikasi Jenis Kulit Wajah menggunakan Backpropagation Neural Networks Berbasis GLCM," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 3, p. 705, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i3.705.
- [8] A. S. Dharma, J. Amalia, D. Largo, C. Adelia, and P. Sihite, "Performance Analysis of MobileNetV3-based Convolutional Neural," vol. 5, no. 158, pp. 701–709, 2026.
- [9] N. P. Safira, R. Magdalena, and S. Saidah, "Klasifikasi Jenis Kulit Manusia Menggunakan Metode Gabor Wavelet Berbasis Android," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 3693–3702, 2020.
- [10] F. B. KARA, R. KARA, and S. SAKACI ÇELİK, "Skin Type Detection with Deep Learning: A Comparative Analysis," *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknol. Derg.*, vol. 11, no. 2, pp. 729–742, 2023, doi: 10.29130/dubited.930096.
- [11] F. S. Juwanda and H. M. Zin, "The Development of Skin Analyser for Skin Type and Skin Problem Detection The Development of Skin Analyser for Skin Type and Skin Problem Detection The development of skin analyser for skin type and skin problem detection," *J. ICT Educ.*, vol. 8, no. 3, p. 27, 2021.
- [12] K. Das *et al.*, "Machine learning and its application in skin cancer," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 24, 2021, doi: 10.3390/ijerph182413409.
- [13] I. Kousis, I. Perikos, I. Hatzilygeroudis, and M. Virvou, "Deep Learning Methods for Accurate Skin Cancer Recognition and Mobile Application," *Electron.*, vol. 11, no. 9, pp. 1–19, 2022, doi: 10.3390/electronics11091294.
- [14] I. Indriyani, I. A. Dwi Giriantari, M. Sudarma, and I. M. Oka Widyantara, "Facial Skin Type Detection for Race Classification using Convolutional Neural Network and Haar Cascade Method," *J. Wirel. Mob. Networks, Ubiquitous Comput. Dependable Appl.*, vol. 14, no. 2, pp. 41–58, 2023, doi: 10.58346/JOWUA.2023.I2.004.
- [15] O. Nachmani, T. Saun, M. Huynh, C. R. Forrest, and M. McRae, "'Facekit'—Toward an Automated Facial Analysis App Using a Machine Learning-Derived Facial Recognition Algorithm," *Plast. Surg.*, vol. 31, no. 4, pp. 321–329, 2023, doi: 10.1177/22925503211073843.
- [16] R. Safhani and Y. Akbar, "Perancangan Sistem Aplikasi Registrasi Mitra Online Menggunakan Algoritma Brute Force Pada Pt Dayamitra Telekomunikasi (Berbasis Web)," *Jav. J. Vokasi Inform.*, pp. 96–100, 2021, doi: 10.24036/javit.v1i3.37.

- [17] S. N. P, S. S. Kumar V, A. T. B, R. Vithal Barge, and A. Professor, "Android Application for Skin Cancer Prediction based on Machine Learning," *Int. J. Creat. Res. Thoughts*, vol. 8, no. 8, pp. 2320–2882, 2020, [Online]. Available: www.ijcrt.org
- [18] D. Iskandar Mulyana and A. O. Afidin, "Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Bisnis Online Berbasis Mobile Pada Master Online Community Jakarta," *Cki Spot*, pp. 1–8, 2021, [Online]. Available: <http://www.kodingindonesia.com/install->
- [19] S. Sanon and P. Temdee, "Mobile Health Application for Proactive Self-management: A Case Study of Hypertensive Diabetic Patients in Thailand," *J. Mob. Multimed.*, vol. 21, no. 1, pp. 57–86, 2025, doi: 10.13052/jmm1550-4646.2113.