



ISSN : 2339 - 1871

BETRIK BESEMAH TEKNOLOGI INFORMASI & KOMPUTER

Editor Office : Pusat Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat
(PPPM) ITPA

Phone : 0857-9716-9578

email : betriktpa@itpa.ac.id

Klasifikasi Citra Jenis Kulit Wajah Menggunakan *Hybrid Mobilnet Svm* Optimasi *Fine Tuning*

Azhar Rizqullah¹, Emigawaty²

Ilmu Komputer, Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia^{1,2}

Sur-el :* azhar.rizqullah531@students.amikom.ac.id¹, emigawaty@amikom.ac.id²

Penulis Korespondensi: Emigawaty, emigawaty@amikom.ac.id

Abstrak: Klasifikasi jenis kulit wajah secara manual masih bersifat subjektif, memakan waktu, dan sering tidak konsisten, sehingga menyulitkan pemilihan produk perawatan yang tepat serta meningkatkan risiko iritasi atau jerawat. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis jenis kulit wajah (*acne, dry, normal, oily*) menggunakan pendekatan *hybrid MobileNetV2 fine-tuned* dan RBF-SVM. Dataset sebanyak 2.000 citra dari Roboflow melalui tahap augmentasi intensif, fine-tuning mendalam pada MobileNetV2, ekstraksi fitur 1280-dimensi, normalisasi dengan *StandardScaler*, serta pelatihan RBF-SVM dengan *hyperparameter* optimal ($C = 30$, $\gamma = 0,001$) hasil *GridSearchCV 5-fold*. Sistem dilengkapi deteksi wajah *Haar Cascade* untuk keandalan pada kondisi *real-world*. Model *hybrid* menghasilkan akurasi pengujian tertinggi 90,31% (*macro F1-score 0,90*) pada data uji independen 196 citra, melampaui *baseline* tanpa *fine-tuning* sebesar 15,31 poin dan varian *CNN-softmax* sebesar 4,95 poin. Seluruh *pipeline* telah diimplementasikan menjadi aplikasi web publik FACEDX berbasis React.js dengan Tailwind CSS (*frontend*) dan Flask dengan Gunicorn (*backend*), yang diimplementasikan pada Railway dengan domain kustom serta *error handling* lengkap. Aplikasi ini dapat dimanfaatkan masyarakat umum, dokter kulit, dan industri kosmetik untuk rekomendasi perawatan yang lebih akurat dan personal.

Kata kunci : Aplikasi Web, Klasifikasi kulit wajah, MobileNetV2, RBF-SVM, Transfer Learning

Abstract: Manual classification of facial skin types remains subjective, time-consuming, and inconsistent, complicating appropriate skincare selection and increasing risks of irritation or acne. This research developed an automatic facial skin type detection system (*acne, dry, normal, oily*) using a hybrid fine-tuned MobileNetV2 and RBF-SVM approach. A dataset of 2,000 images from Roboflow underwent intensive augmentation, deep fine-tuning of MobileNetV2, 1280-dimensional feature extraction, StandardScaler normalization, and RBF-SVM training with optimal hyperparameters ($C = 30$, $\gamma = 0.001$) obtained via 5-fold GridSearchCV. The system incorporates Haar Cascade face detection for real-world robustness. The final hybrid model achieved the highest test accuracy of 90.31% (*macro F1-score 0.90*) on an independent 196-image test set, outperforming the non-fine-tuned baseline by 15.31 points and the pure CNN-softmax variant by 4.95 points. The entire pipeline has been successfully implemented as a public web application named FACEDX using React.js with Tailwind CSS (*frontend*) and Flask with Gunicorn (*backend*), deployed on Railway with a custom domain and comprehensive error handling. This application can be utilized by the general public, dermatologists, and the cosmetic industry for more accurate and personalized skincare recommendations.

Keywords: Web application, Facial skin classification, MobileNetV2, RBF-SVM, Transfer learning

Received: 15-02-2026 | Accepted: 03-03-2026 | Published Online: 30-04-2026

All author: Azhar Rizqullah, Emigawaty

1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian tubuh yang sangat memengaruhi kesehatan dan penampilan seseorang adalah kulit wajahnya. Jenis kulit wajah yang berbeda, seperti normal, berminyak, kering, sensitif, atau kombinasi, menentukan perawatan yang tepat untuk mencegah masalah seperti pori pori besar hingga jerawat. Penilaian manual oleh dokter ahli kulit sering subjektif, memakan waktu, dan bergantung pada keahlian individu, sehingga menghasilkan diagnosis yang tidak konsisten atau bahkan keliru [1].

Observasi terhadap masyarakat Indonesia menunjukkan prevalensi tinggi kondisi kulit wajah yang butuh identifikasi dini. Studi observasional pada 419 perempuan usia 20 hingga 60 tahun di Kota Jakarta menemukan melasma mencapai 71% di usia 20-30 tahun, jerawat memengaruhi 10% responden pada kelompok usia yang sama [2]. Tinjauan pustaka nasional menyoroti ketidakmampuan menentukan tipe kulit sering menyebabkan kesalahan pemilihan produk *skincare*, di mana survei Beauty 2018 menunjukkan penjualan *skincare* mencapai 31.7% dari total industri kosmetik [3].

Akses terbatas untuk konsultasi secara langsung kepada dokter kulit di luar kota-kota besar memperburuk fenomena ini. Sementara pertumbuhan industri kosmetik diprediksi mencapai 7.2% per tahun hingga 10-15 tahun mendatang [3]. Situasi ini menciptakan urgensi kebutuhan akan solusi otomatisasi berbasis pengolahan citra untuk klasifikasi jenis kulit yang akurat, cepat, dan dapat diakses secara luas melalui perangkat digital.

Perkembangan *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Network (CNN)*, mendukung klasifikasi citra kulit wajah dengan mengekstraksi fitur seperti tekstur dan warna [4], [5]. *MobileNetV2*, memiliki arsitektur CNN yang baik untuk perangkat berkomputasi terbatas, yang mendukung efisiensi komputasi pada aplikasi berbasis web [6]. Studi sebelumnya menunjukkan keberhasilan *MobileNetV2* dalam klasifikasi penyakit kulit, menjadi dasar potensial untuk klasifikasi jenis kulit wajah [7].

Beberapa metode untuk mengklasifikasikan citra kulit wajah telah dikembangkan menggunakan pendekatan CNN. *ResNet-50* mencapai akurasi 99.86% pada dataset sebanyak 1,119 citra [8]. *Teachable Machine* menghasilkan akurasi hingga 98-99% pada citra kulit wajah berjerawat, berminyak, dan sehat dalam eksperimen dengan dataset lebih besar [9]. *MobileNetV2* capai akurasi hingga 89% pada 350 citra jerawat [10]. Metode berbasis fitur manual masih rentan terhadap variasi kondisi eksternal seperti pencahayaan, yang dapat menurunkan akurasi klasifikasi kulit wajah [11]. CNN tanpa transfer learning mengalami penurunan performa signifikan pada dataset terbatas [12]. Oleh karena itu, penggunaan model pretrained seperti *ResNet50* tetap mampu mencapai akurasi >90 % hanya dengan kurang dari 3.000 gambar dan dapat dijalankan secara real-time pada aplikasi web [13].

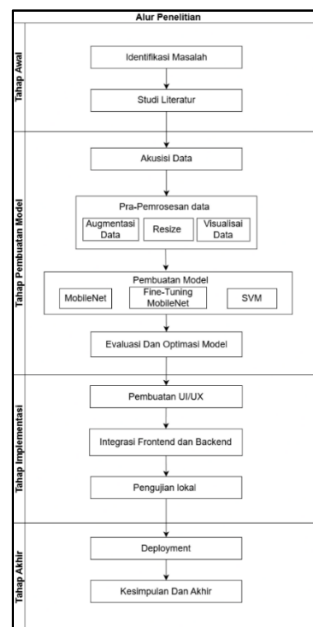
Klasifikasi berbasis CNN sering memerlukan dataset besar dan waktu pelatihan yang lama [14]. Untuk mengatasi masalah ini, Model seperti *MobileNetV2*, yang dilatih pada dataset *ImageNet*, meningkatkan efisiensi dan akurasi dengan data terbatas [15]. Dengan Metode *hybrid* ini telah berhasil digunakan untuk mengkategorikan penyakit kulit seperti kanker kulit, dan telah menunjukkan hasil yang

menguntungkan [16],[17]. Penelitian ini didorong oleh terbatasnya studi klasifikasi jenis kulit menggunakan metode tersebut.

Meningkatnya kesadaran akan perawatan kulit personal, didukung oleh meluasnya akses internet, mendorong pengembangan model klasifikasi berbasis web [9]. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model klasifikasi citra kulit wajah yang akurat dan efektif yang dapat digunakan pada *platform* berbasis web yang dapat diakses melalui *browser* pada perangkat seperti laptop, tablet, atau smartphone dengan spesifikasi standar. Model ini mendukung rekomendasi perawatan kulit secara real-time, yang relevan untuk industri kecantikan dan kesehatan kulit wajah [18].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara sistematis dan terstruktur melalui serangkaian tahapan yang saling berkaitan dan berurutan, dimulai dari identifikasi masalah hingga tahap akhir deployment serta penyusunan kesimpulan. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan proses penelitian dapat direproduksi, terukur, dan menghasilkan output yang valid serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Setiap tahapan dirancang dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya komputasi, ukuran dataset yang terbatas, serta kebutuhan implementasi aplikasi web yang responsif dan mudah diakses oleh pengguna akhir. Dengan demikian, penelitian tidak hanya berfokus pada pengembangan model machine learning yang akurat, tetapi juga pada penerapan praktis dalam bentuk aplikasi yang siap digunakan secara publik. Alur lengkap seluruh tahapan penelitian beserta hubungan antar tahap ditunjukkan secara visual pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur penelitian

Tahapan penelitian secara rinci diuraikan sebagai berikut:

2.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi masalah melalui tinjauan latar belakang dan data survei yang menunjukkan mayoritas masyarakat kesulitan menentukan jenis kulit wajah secara akurat. Selanjutnya

dilakukan analisis kesenjangan antara metode manual yang subjektif dengan kebutuhan solusi otomatis berbasis citra, sehingga dirumuskan tujuan penelitian yaitu membangun sistem klasifikasi jenis kulit wajah menggunakan pendekatan hybrid MobileNetV2-SVM yang dapat diakses melalui web.

2.2 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan jurnal serta artikel ilmiah terkait klasifikasi kulit wajah dan penyakit kulit menggunakan CNN, MobileNetV2, serta kombinasi hybrid dengan SVM. Setiap referensi dibaca, dirangkum, dan dibandingkan untuk menemukan celah penelitian. Hasil studi menunjukkan belum adanya penerapan MobileNetV2 sebagai feature extractor yang digabung SVM-RBF khusus untuk empat jenis kulit wajah dan diimplementasikan ke aplikasi web, sehingga menjadi dasar pemilihan metode dalam penelitian ini.

2.3 Akuisisi Data

Dataset sebanyak 2.000 citra jenis kulit wajah (acne, dry, normal, oily) diperoleh dari Roboflow dan diimpor ke lingkungan Kaggle. Data dibagi menjadi 70% train, 20% validation, dan 10% test dengan distribusi kelas relatif seimbang dan resolusi minimal 224×224 piksel.

2.4 Pra-pemrosesan Data

Citra di-resize ke 224×224 piksel dan dinormalisasi menggunakan fungsi MobileNetV2 preprocess. Augmentasi diterapkan pada data train dengan parameter rotasi, pergeseran, shear, zoom, flip horizontal, variasi brightness, dan channel shift untuk meningkatkan variasi data dan mengurangi overfitting.

2.5 Pembuatan Model

Model hybrid dibangun dengan fine-tuning MobileNetV2 (unfreeze 80 layer terakhir), ekstraksi fitur dari GlobalAveragePooling2D (1280 dimensi), normalisasi fitur menggunakan StandardScaler, serta klasifikasi dengan RBF-SVM yang dioptimasi melalui GridSearchCV.

2.6 Evaluasi dan Optimasi

Evaluasi menggunakan data validasi dan test dengan metrik akurasi, precision, recall, F1-score, serta confusion matrix. Optimasi dilakukan melalui callbacks pada fine-tuning dan GridSearchCV pada SVM. Hasil menunjukkan akurasi tertinggi 90,31% pada data test.

2.7 Pembuatan UI/UX

Antarmuka dirancang menggunakan Figma dengan warna primer hijau telur asin (#17D4B3), sekunder (#B1F8EB), font Poppins, dan layout responsif untuk mendukung pengalaman pengguna yang intuitif.

2.8 Integrasi Frontend dan Backend Web

Frontend dibangun dengan React.js dan Tailwind CSS, backend dengan Flask dan Gunicorn. Integrasi dilakukan melalui RESTful API (endpoint /predict) untuk mengirimkan citra dan menerima hasil prediksi dalam format JSON.

2.9 Pengujian Lokal

Pengujian meliputi fungsionalitas upload, responsivitas di desktop dan mobile, serta pengujian penanganan kesalahan untuk kondisi umum seperti wajah tidak terdeteksi, file bukan gambar, ukuran file berlebih, serta gambar resolusi rendah atau korup.

2.10 Deployment

Aplikasi dideploy pada Railway dengan dua service terpisah, dengan domain kustom facedx.web.id dan dilakukan pengujian akhir untuk memastikan semua fungsi bekerja dengan benar dan proses prediksi berjalan lancar.

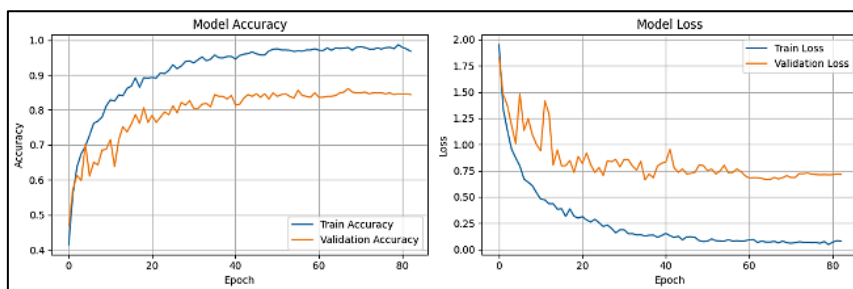
2.11 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir menyusun kesimpulan bahwa sistem berhasil dikembangkan dengan akurasi di atas 90%. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menambah kelas kulit sensitif, integrasi kamera smartphone, penggunaan model lebih ringan, validasi klinis, dan fitur rekomendasi skincare otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan model hybrid MobileNetV2 + RBF-SVM yang telah di-fine-tune dan dioptimasi untuk klasifikasi empat jenis kulit wajah (acne, dry, normal, oily). Model dilatih menggunakan dataset 2.000 citra dari Roboflow dengan pembagian 70% data latih, 20% validasi, dan 10% data uji. Proses fine-tuning dilakukan pada 80 lapisan terakhir MobileNetV2 dengan optimizer Adam (learning rate awal 3×10^{-4}), loss categorical crossentropy, serta mekanisme callback (EarlyStopping, ModelCheckpoint, ReduceLROnPlateau) untuk mencegah overfitting. Pelatihan berhenti pada epoch ke-83, dengan model terbaik tercatat pada epoch ke-68 (validation accuracy 85,36%).

Kurva akurasi dan loss selama pelatihan menunjukkan konvergensi yang baik. Akurasi pelatihan meningkat secara konsisten hingga mendekati 98%, sedangkan akurasi validasi mencapai puncak pada epoch ke-68 sebelum mengalami stagnasi ringan. Gap antara akurasi pelatihan dan validasi sekitar 10–15% mengindikasikan adanya overfitting ringan, namun dapat dikendalikan melalui dropout rate 0.6 dan augmentasi data agresif. Kurva loss menurun tajam pada tahap awal dan stabil pada tahap akhir, menunjukkan model berhasil menangkap pola fitur kulit wajah dengan baik.



Gambar 2. Kurva Akurasi dan Loss Selama Pelatihan

Fitur sebanyak 1280 dimensi diekstrak dari lapisan Global Average Pooling (GAP) dan dinormalisasi menggunakan StandardScaler. Klasifikasi akhir dilakukan dengan RBF-SVM yang dioptimasi melalui GridSearchCV 5-fold, menghasilkan parameter optimal $C = 30$, $\gamma = 0.001$, dan kernel = rbf.

Tabel 1 Parameter Optimal RBF-SVM dari GridSearchCV

Parameter	Nilai Optimal	Keterangan
C	30	Regularisasi sedang, mengutamakan generalisasi

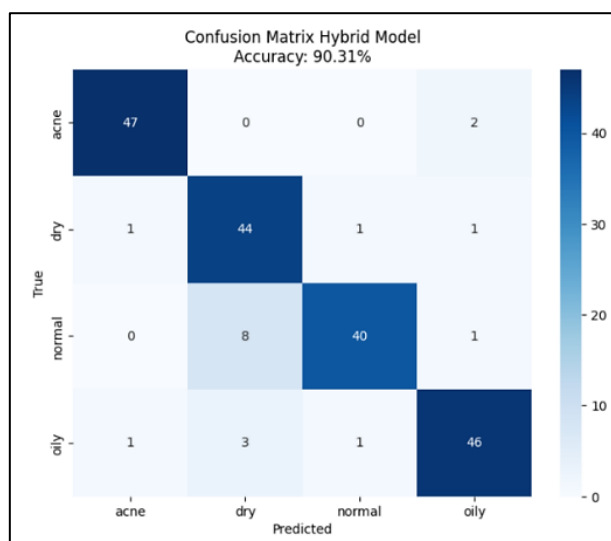
Parameter	Nilai Optimal	Keterangan
gamma	0.001	Kernel RBF dengan pengaruh luas (smooth boundary)
kernel	rbf	Kernel non-linear terbaik untuk data berdimensi tinggi

Evaluasi akhir dilakukan pada data uji independen sebanyak 196 citra. Model hybrid mencapai akurasi keseluruhan 90,31% dengan macro-average precision 0,91, recall 0,90, dan F1-score 0,90. Performa per kelas dirinci pada Tabel 2 dan divisualisasikan melalui confusion matrix pada Gambar 3.

Tabel 2. Classification Report Model Hybrid

Kelas	Precision	Recall	F1-Score	Support
Acne	0.96	0.96	0.96	49
Dry	0.80	0.94	0.86	47
Normal	0.95	0.82	0.88	49
Oily	0.92	0.90	0.91	51
Accuracy	-	-	0.90	196
Macro Average	0.91	0.90	0.90	196
Weighted Average	0.91	0.90	0.90	196

Tabel 2 menunjukkan performa model hybrid pada masing-masing kelas. Kelas acne memiliki precision tertinggi (0,96) dan F1-score 0,96, mengindikasikan model sangat akurat dalam mengidentifikasi kulit berjerawat dengan sedikit kesalahan positif. Kelas oily juga menunjukkan performa baik dengan recall 0,90 dan F1-score 0,91, yang menandakan kemampuan model mendeteksi ciri kilau dan pori besar. Namun, kelas normal memiliki recall terendah (0,82) dan F1-score 0,88, sementara kelas dry memiliki precision rendah (0,80) meskipun recall tinggi (0,94). Hal ini mengindikasikan adanya kecenderungan model untuk mengklasifikasikan sebagian citra normal sebagai dry, kemungkinan karena kemiripan tekstur kasar dan pengaruh faktor eksternal seperti pencahayaan atau penggunaan skincare.



Gambar 3 Confusion Matrix Model Hybrid

Gambar 3 (*confusion matrix*) memberikan gambaran visual yang jelas tentang distribusi kesalahan klasifikasi. Diagonal utama menunjukkan jumlah prediksi benar per kelas, dengan acne dan oily memiliki nilai tertinggi pada diagonal (47 dan 46). Kesalahan terbesar terlihat pada kelas normal yang banyak salah diklasifikasikan sebagai dry dan oily, serta dry yang salah sebagai oily. Pola ini konsisten dengan analisis bahwa kelas normal dan dry memiliki overlap fitur tekstur (kekasaran, kemerahan ringan) yang sulit dibedakan tanpa konteks tambahan seperti pencahayaan atau kondisi kulit sementara (misalnya setelah pemakaian pelembap). Kelas acne dan oily relatif lebih terpisah karena ciri visual yang khas.

Untuk membuktikan kontribusi masing-masing komponen metodologi yang diusulkan, dilakukan perbandingan performa secara ablatasi terhadap tiga varian model pada data pengujian independen yang sama (196 citra).

Table 3. Perbandingan Performa Model pada Data Pengujian

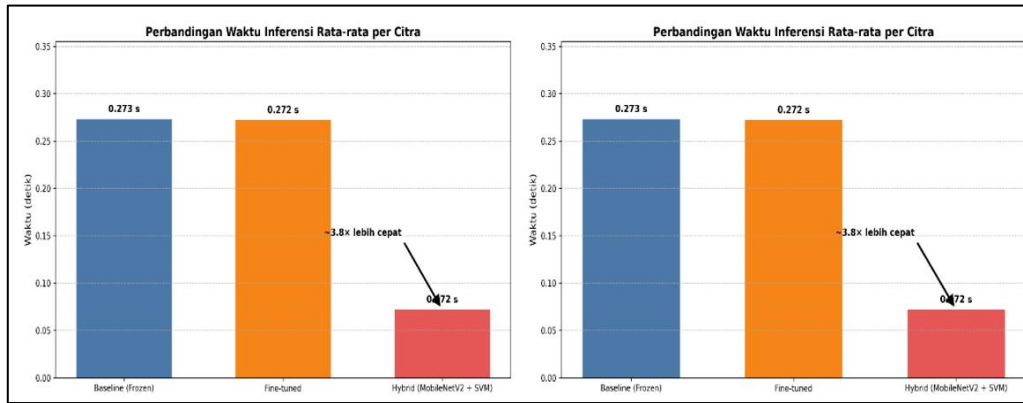
No	Model	Strategi Pelatihan	Akurasi Test	Peningkatan vs Baseline
1	Baseline MobileNetV2 (tanpa fine-tuning)	Semua layer backbone dibekukan, hanya latih kepala klasifikasi	75,00%	–
2	MobileNetV2 + Fine-tuning (kepala softmax)	Unfreeze 80-layer terakhir + pelatihan end-to-end	85,36%	+10–11%
3	Model Hybrid (MobileNetV2 fine-tuned + RBF-SVM)	Fine-tuning + ekstraksi fitur + RBF-SVM optimal	90,31%	+15,31%

Model hybrid menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan baseline tanpa fine-tuning (75,00%) sebesar 15,31 poin persentase, serta lebih unggul dibandingkan varian CNN murni dengan kepala softmax (85,36%) sebesar 4,95 poin. Hal ini membuktikan bahwa kombinasi fine-tuning mendalam pada MobileNetV2 dan penggantian kepala klasifikasi dengan RBF-SVM yang dioptimasi memberikan kontribusi baru dalam meningkatkan akurasi dan generalisasi pada dataset citra kulit wajah yang relatif kecil.

Pengujian efisiensi dilakukan untuk memverifikasi kemampuan model pada lingkungan produksi dan menjawab pertanyaan penelitian mengenai efisiensi komputasi. Pengujian menggunakan 50 citra test baru pada laptop standar (i7 gen-12, RTX 3070 Ti, 16 GB RAM) dan backend produksi Railway (512 MB RAM).

Table 4. Hasil Pengujian Efisiensi Model Hybrid

Metrik	Baseline	Fine tuned	Hybrid	Keterangan
Waktu Rata-rata per Citra (detik)	0,273	0,272	0,072	Hybrid lebih cepat
Ukuran Model Akhir (MB)	29	29	43	Tambahan 14 MB dari SVM dan scaler
Penggunaan RAM Tambahan (GB)	0,01	0,01	0,01	Minimal di ketiga varian
Utilisasi GPU/CPU	0% / ~5%	0% / ~5%	~0% / ~5–10%	Sangat ringan, cocok untuk perangkat mobile

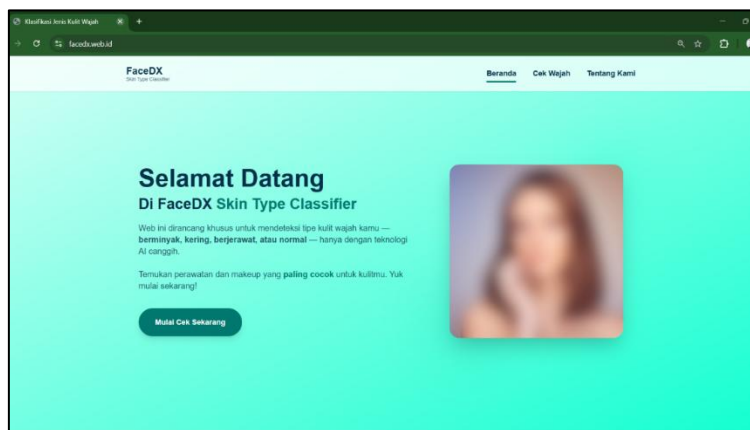


Gambar 4 Perbandingan Ukuran Dan waktu

Hasil menunjukkan waktu inferensi rata-rata 0,072 detik per citra pada perangkat lokal (throughput ~13,9 FPS), cukup cepat untuk aplikasi real-time berbasis kamera selfie. Ukuran model akhir ~43 MB (peningkatan ~14 MB dari komponen SVM dan scaler) masih sangat layak untuk deployment pada perangkat mobile. Penggunaan CPU ~5–10% dan RAM tambahan ~300 MB menegaskan bahwa model hybrid tidak hanya unggul dalam akurasi, tetapi juga efisien secara komputasi dibandingkan model CNN berat seperti ResNet50 yang memerlukan waktu >2 detik.

Hasil ini menegaskan bahwa pendekatan hybrid MobileNetV2 + RBF-SVM memberikan kontribusi baru berupa peningkatan akurasi dan efisiensi dibandingkan penelitian terdahulu yang menggunakan CNN tunggal atau hybrid sederhana. Model ini tidak hanya menyempurnakan performa klasifikasi jenis kulit wajah, tetapi juga siap diterapkan secara praktis melalui aplikasi web. melalui aplikasi web.

Bukti implementasi berhasil dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan tampilan aplikasi FACEDX dalam keadaan *live* dan dapat diakses publik melalui <https://facedx.web.id>.



Gambar 5. Aplikasi FACEDX dalam Keadaan *Live*

Gambar ini menunjukkan antarmuka aplikasi dalam mode desktop, dengan layout penuh yang responsif, elemen visual utama seperti halaman utama, dan navigasi yang terlihat jelas serta selaras dengan desain clean dan modern yang telah dirancang sebelumnya. Tampilan live ini membuktikan bahwa proses *deployment frontend* dan backend berjalan sukses, sehingga dapat diakses kapan saja oleh pengguna umum

tanpa instalasi tambahan, menjadikan solusi ini tidak hanya teoritis tetapi juga aplikatif dan bermanfaat secara langsung bagi masyarakat.

4. KESIMPULAN

Model klasifikasi jenis kulit wajah (*acne, dry, normal, oily*) berhasil dikembangkan menggunakan pendekatan *hybrid fine-tuned MobileNetV2* dan RBF-SVM. *Pipeline* mencakup fine-tuning 80 lapisan terakhir pada dataset 2.000 citra Roboflow, ekstraksi fitur 1280-dimensi dari *GlobalAveragePooling2D*, normalisasi *StandardScaler*, serta optimasi RBF-SVM ($C=30$, $\gamma=0.001$) melalui *GridSearchCV* 5-fold. Model mencapai akurasi test 90,31% (macro F1-score 0,90), melampaui *baseline* tanpa *fine-tuning* sebesar 15,31 poin dan CNN *softmax* sebesar 4,95 poin. Kelas *acne* dan *oily* menunjukkan performa optimal, sedangkan normal dan dry masih rentan overlap akibat variasi pencahayaan dan *skincare*.

Sistem diimplementasikan sebagai aplikasi web publik FACEDX berbasis React.js dengan Tailwind CSS untuk frontend dan Flask dengan Gunicorn untuk backend, dideploy pada Railway dengan domain kustom. Efisiensi tinggi tercapai dengan waktu inferensi rata-rata 72 ms, ukuran model 43 MB, dan utilisasi sumber daya rendah (RAM +0,01 GB, CPU 5–10%). Keunggulan utama dari model antara lain: akurasi tinggi, komputasi ringan, dan aksesibilitas publik. Sementara itu, kelemahan yang ada meliputi: sensitivitas terhadap faktor eksternal seperti pencahayaan. Hasil ini menjawab rumusan masalah dengan menyediakan solusi otomatis, akurat, dan efisien untuk klasifikasi jenis kulit wajah

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada Pimpinan Fakultas Ilmu Komputer, Ketua Program Studi dan bapak/ibu dosen program studi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta atas dedikasi, dan ilmu yang diberikan. Terima kasih telah memfasilitasi lingkungan akademik yang unggul dan suportif, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Zakiah, R. Patmasari, And S. Saidah, "Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Skin Classification Using Convolutional Neural Network)," *E-Proceeding Eng.*, Vol. 8, No. 6, Pp. 11610–11616, 2021.
- [2] Y. Du *Et Al.*, "Facial Skin Characteristics And Concerns In Indonesia: A Cross-Sectional Observational Study," *Ski. Res. Technol.*, Vol. 28, No. 5, Pp. 719–728, Sep. 2022, Doi: 10.1111/Srt.13189.
- [3] S. D. Kusumaningrum, "Kajian Pustaka Dalam Penentuan Tipe Dan Permasalahan Kulit Wajah," *J. Sains, Nalar, Dan Apl. Teknol. Inf.*, Vol. 1, No. 1, Aug. 2021, Doi: 10.20885/Snati.V1i1.3.
- [4] P. N. Srinivasu, J. G. Sivasai, M. F. Ijaz, A. K. Bhoi, W. Kim, And J. J. Kang, "Classification Of Skin Disease Using Deep Learning Neural Networks With Mobilenet V2 And Lstm," *Sensors*, Vol. 21, No. 8, Pp. 1–27, 2021, Doi: 10.3390/S21082852.
- [5] M. S. Ali, M. S. Miah, J. Haque, M. M. Rahman, And M. K. Islam, "An Enhanced Technique Of Skin Cancer Classification Using Deep Convolutional Neural Network With Transfer Learning Models," *Mach. Learn. With Appl.*, Vol. 5, P. 100036, Sep. 2021, Doi: 10.1016/J.Mlwa.2021.100036.

- [6] D. Marya, C. Mustika, S. Ramadhani, And R. Ardiansyah, "Development Of An Optimized Facial Skin Type Classification System Using CNN Mobilenetv2 For Real-Time Smartphone Applications," *J. Telecommun. Netw. (Jurnal Jar. Telekomun.,* Vol. 15, No. 1, Pp. 1–8, 2025.
- [7] U. M. Prakash *Et Al.*, "Multi-Scale Feature Fusion Of Deep Convolutional Neural Networks On Cancerous Tumor Detection And Classification Using Biomedical Images," *Sci. Rep.*, Vol. 15, No. 1, P. 1105, Jan. 2025, Doi: 10.1038/S41598-024-84949-1.
- [8] Dian Anisa Agustina, "KLASIFIKASI CITRA JENIS KULIT WAJAH DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) RESNET-50," *J. Ris. Sist. Inf.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 01–07, Jul. 2024, Doi: 10.69714/13sby24.
- [9] A. Ghofur, A. Apriliana, R. A. Ningsih, And N. D. Kamelia, "JUSTIFY : Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy Klasifikasi Image Kulit Wajah Berjerawat , Berminyak Dan Kulit Sehat Menggunakan Teachable Machine Learning," Vol. 4, No. 1, Pp. 4–11, 2025, Doi: 10.35316/Justify.V4i1.7770.
- [10] V. D. Br Sebayang And I. G. N. L. W. Kusuma, "Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Citra Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Mobilenetv2," *J. FASILKOM*, Vol. 14, No. 3, Pp. 766–774, Dec. 2024, Doi: 10.37859/Jf.V14i3.8202.
- [11] S. D. Kusumaningrum And I. Muhimmah, "Analisis Faktor Dan Metode Untuk Menentukan Tipe Kulit Wajah: Tinjauan Literatur," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 10, No. 4, Pp. 753–762, 2023, Doi: 10.25126/Jtiik.2024106955.
- [12] H. E. Kim, A. Cosa-Linan, N. Santhanam, M. Jannesari, M. E. Maros, And T. Ganslandt, "Transfer Learning For Medical Image Classification: A Literature Review," *BMC Med. Imaging*, Vol. 22, No. 1, P. 69, Dec. 2022, Doi: 10.1186/S12880-022-00793-7.
- [13] Gabrielle Sheila Sylvagno And T. H. Rochadiani, "Skincare Recommendation System Based On Facial Skin Type With Real-Time Weather Integration," *J. Sisfokom (Sistem Inf. Dan Komputer)*, Vol. 14, No. 2, Pp. 230–237, 2025, Doi: 10.32736/Sisfokom.V14i2.2355.
- [14] R. Yohannes And M. E. Al Rivan, "Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM," *J. Algoritm.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 133–144, Apr. 2022, Doi: 10.35957/Algoritm.V2i2.2363.
- [15] H. Pan, Z. Pang, Y. Wang, Y. Wang, And L. Chen, "A New Image Recognition And Classification Method Combining Transfer Learning Algorithm And Mobilenet Model For Welding Defects," *IEEE Access*, Vol. 8, Pp. 119951–119960, 2020, Doi: 10.1109/ACCESS.2020.3005450.
- [16] S. N. Ria, M. Walid, And B. A. Umam, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Jenis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, Vol. 12, No. 2, Pp. 9–16, Dec. 2022, Doi: 10.51747/Energy.V12i2.1118.
- [17] N. Aprillia, D. P. Martian, T. H. Putri, A. Indriani, And ..., "Analisis Klasifikasi Citra Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Mobilenet)," *E-Journal Biostatistics ...*, Pp. 53–60, 2022.
- [18] D. Anggriandi, E. Utami, And D. Ariatmanto, "Comparative Analysis Of CNN And CNN-SVM Methods For Classification Types Of Human Skin Disease," *Sinkron*, Vol. 8, No. 4, Pp. 2168–2178, Oct. 2023, Doi: 10.33395/Sinkron.V8i4.12831.