

Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Deteksi dan Analisis *Acne Vulgaris* Menggunakan Convolutional Neural Network

Chandra Aditya¹, Wahyu Sugianto²

^{1,2} Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI
Yogyakarta

e-mail: ¹draschan228@gmail.com

Intisari

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang *computer vision*, membuka peluang besar dalam mendukung pemeriksaan dermatologi. *Acne vulgaris* merupakan salah satu kondisi kulit yang memerlukan identifikasi awal secara akurat untuk menentukan perawatan yang sesuai. Penelitian ini bertujuan mengembangkan website pendeteksi *acne vulgaris* berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN). Dataset yang digunakan terdiri dari beberapa jenis lesi *acne vulgaris*, antara lain *blackheads*, *whiteheads*, *pustules*, *Papules*, dan kategori *non-acne*. Data citra diolah melalui tahap *preprocessing* seperti normalisasi, *resizing*, dan *augmentation* untuk meningkatkan kualitas pelatihan model. Model CNN yang dibangun kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web agar dapat digunakan secara praktis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi pelatihan 84,50% dan akurasi validasi 80,50% dengan nilai loss masing-masing 0,4269 dan 0,6159. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengenali jenis lesi *acne vulgaris* secara mandiri sebelum melakukan konsultasi lebih lanjut dengan tenaga medis.

Kata kunci—3-5 *Acne vulgaris*, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Computer vision*, sistem deteksi website

Abstract

The advancement of artificial intelligence, particularly in the field of computer vision, provides significant opportunities to support dermatological examinations. Acne vulgaris is one of the skin conditions that requires accurate early identification to determine appropriate treatment. This study aims to develop a web-based detection system for acne vulgaris using a Convolutional Neural Network (CNN). The dataset includes several types of lesions, such as blackheads, whiteheads, pustules, Papules, and a non-acne category. The image data undergo preprocessing steps including normalization, resizing, and augmentation to enhance the quality of model training. The CNN model developed in this study is then integrated into a web/mobile-based application for practical use. Testing results indicate that the model achieved a training accuracy of 84.50% and a validation accuracy of 80.50%, with corresponding loss values of 0.4269 and 0.6159, respectively. This application is expected to assist users in identifying types of lesions acne vulgaris independently before seeking further consultation with medical professionals.

Keywords—3-5 *Acne vulgaris*, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Computer vision*, web-Based detection system

PENDAHULUAN

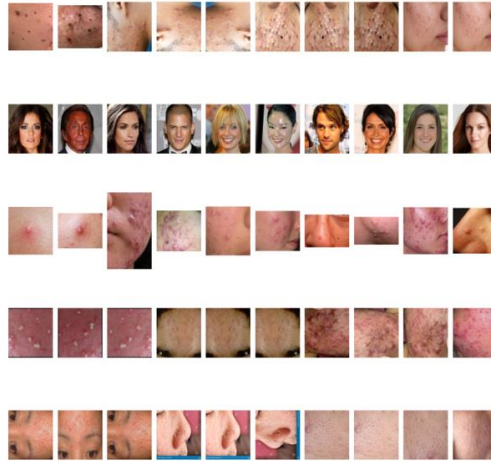
Acne vulgaris merupakan salah satu gangguan kulit wajah yang paling umum terjadi dan memiliki dampak klinis serta psikologis yang signifikan. Kulit wajah memiliki karakteristik khusus, seperti lapisan epidermis yang lebih tipis, dermis yang lebih sensitif, serta kepadatan kelenjar sebacea yang lebih tinggi dibandingkan kulit tubuh, sehingga lebih rentan mengalami gangguan [1]. *Acne vulgaris* disebabkan oleh penyumbatan pori dan peningkatan produksi sebum pada masa pubertas akibat aktivitas androgen, sehingga memicu pertumbuhan bakteri seperti *Propionibacterium acne*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus* [2][3][4]. Prevalensi *acne vulgaris* di Indonesia mencapai 80–85% pada remaja perempuan dan 95–100% pada remaja laki-laki [5]. Dampak psikologisnya berupa penurunan rasa percaya diri hingga stres pada sekitar 30–50% penderitanya. Secara klinis, *acne vulgaris* diklasifikasikan ke dalam lesi non-inflamasi, yaitu blackheads dan whiteheads, serta lesi inflamasi berupa papules dan pustules [6].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam pengolahan citra digital dan *deep learning*, memberikan peluang besar dalam meningkatkan efektivitas identifikasi *acne vulgaris*. *Convolutional Neural Network* (CNN) menjadi salah satu metode yang banyak digunakan karena kemampuannya mengekstraksi fitur visual secara mendalam. Beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Islam et al., (2023) dengan model *dual integrated deep CNN*, menunjukkan hasil yang baik namun membutuhkan komputasi tinggi. Penelitian lain oleh Andini & Yuadi, (2025) menggunakan CNN konvensional, meskipun masih kurang optimal dalam mengenali pola yang lebih kompleks. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi *acne vulgaris* berbasis aplikasi web dengan memanfaatkan arsitektur CNN Xception yang lebih efisien melalui *depthwise separable convolution* dan pendekatan *transfer learning*. Kontribusi utama penelitian ini adalah penerapan model Xception untuk klasifikasi otomatis jenis lesi *acne vulgaris*, mulai dari pengolahan data citra melalui tahap *preprocessing* hingga integrasi model ke dalam aplikasi berbasis web, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu identifikasi awal secara praktis dan objektif sebelum dilakukan konsultasi medis lanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pengembangan aplikasi berbasis web dan pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN). Tahap pertama penelitian dengan melakukan studi literatur berupa dataset gambar yang berisi lima jenis lesi *acne vulgaris*, seperti blackheads, whiteheads, papules, pustules, dan kategori non-acne, yang diperoleh dari platform Kaggle dan sumber tambahan dari internet. Seluruh citra akan melalui tahap data *cleaning* untuk memastikan keseragaman format JPG, tidak buram dan pencahayaan

mencukupi, serta kesesuaian label kelas. Contoh dataset ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dataset jenis lesi *acne vulgaris*

Dataset yang diperoleh dari berbagai sumber memiliki perbedaan ukuran, pencahayaan, serta distribusi nilai piksel, sehingga diperlukan penyesuaian data atau tahap *preprocessing* untuk menyeragamkan karakteristik data. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan konsistensi dataset sekaligus meminimalkan potensi bias. Seluruh citra pada dataset diubah dalam bentuk format JPG, ukurannya disamakan menjadi 299×299 piksel, normalisasi dengan skala 0-1, serta augmentasi gambar (rotasi, *flipping*, *zooming*) untuk memperluas variasi data dan mengurangi terjadinya *overfitting*. Proses augmentasi dilakukan dengan memanfaatkan fungsi ImageDataGenerator dari Pustaka Keras *rotation_range 25*, *width_shift_range 0.2*, *height_shift_range 0.2*, *zoom_range 0.2*, *horizontal_flip*, dan *fill_mode*. Total dataset yang digunakan akan dibagi menjadi data latih dan data validasi dengan rasio 80%:20%. Pembagian dilakukan secara acak dengan distribusi kelas yang seimbang untuk memastikan proses pelatihan optimal dan evaluasi generalisasi model yang representatif.

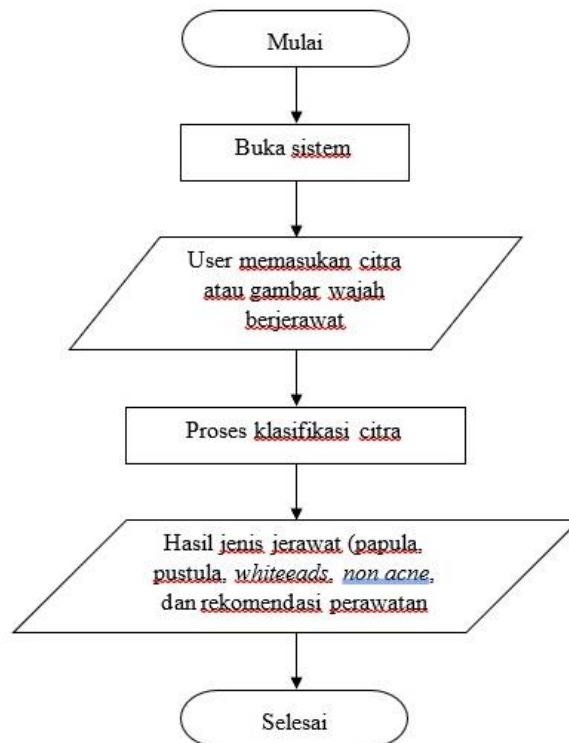
Selanjutnya, penelitian memasuki tahap *training* dan *validation* menggunakan arsitektur Xception dengan *depthwise separable convolution* yang mampu mengekstraksi fitur tekstur kulit secara lebih efisien dan akurat, serta memiliki jumlah parameter yang lebih sedikit dibandingkan CNN konvensional seperti VGG dan CNN konvensional. Selain itu, pemanfaatan model pralatih (*pretrained*) Xception berbasis ImageNet mendukung penerapan *transfer learning* untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas pelatihan meskipun dataset terbatas.

Setelah struktur model di tetapkan, model kemudian dilatih menggunakan optimizer Adam. Proses pelatihan dilakukan dengan jumlah *epoch* sebanyak 50 dan *batch size* 32, serta *learning rate* sebesar 0,001. Parameter tersebut dipilih karena menghasilkan proses konvergensi yang stabil

Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Deteksi dan Analisis *Acne Vulgaris* Menggunakan Convolutional Neural Network (Chandra Aditya, Wahyu Sugianto)

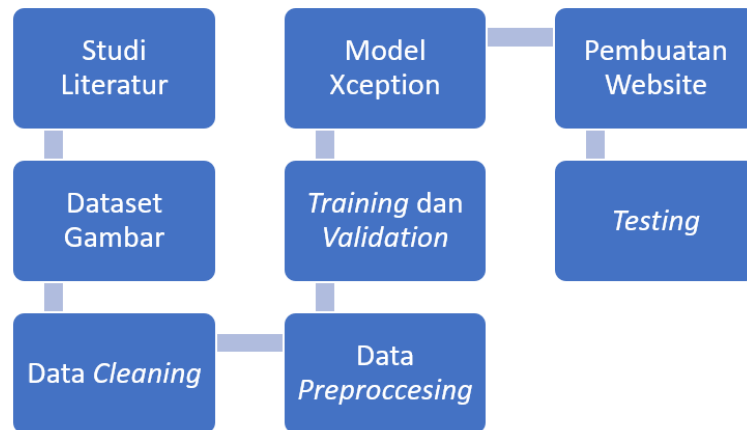
dan performa klasifikasi yang optimal. Selama pelatihan, model dievaluasi menggunakan data validasi untuk memantau akurasi dan nilai *loss*, serta mencegah terjadinya *overfitting*

Model CNN yang telah dilatih, kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web. Aplikasi ini memudahkan pengguna dalam mengenali kondisi kulit wajah dengan mengunggah gambar dan sistem akan menampilkan hasil klasifikasi beserta rekomendasi penanganan awal. Alur aplikasi dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur aplikasi *acne vulgaris*

Evaluasi performa model dilakukan dengan mengukur akurasi dan nilai *loss* pada data latih dan data validasi. Selain itu, confusion matrix digunakan untuk menganalisis kinerja klasifikasi pada setiap kelas lesi, sehingga dapat diketahui tingkat kesalahan prediksi dan kemiripan antar kelas. Pengujian fungsional aplikasi dilakukan menggunakan metode black box untuk memastikan seluruh fitur sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Alur keseluruhan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian *acne vulgaris*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset gambar dalam penelitian ini diperoleh dari sumber terbuka di platform Kaggle untuk bahan pembuatan model yang diambil melalui tautan <https://www.kaggle.com/datasets/dinartas/skin90?resource=download>. Data awal diperoleh berjumlah 351 gambar yang mencakup lima kelas jenis lesi *acne vulgaris*: blackheads, whiteheads, papules, pustules, dan kategori non-acne. Data pada platform Kaggle dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset *Kaggle*

Jenis Lesi <i>Acne Vulgaris</i>	Jumlah Gambar
<i>Blackheads</i>	70
<i>Whiteheads</i>	71
<i>Papules</i>	70
<i>Pustules</i>	70
Non-acne	70

Pada tahap awal pengolahan data, dilakukan proses konversi format citra dari JFIF ke JPG. Langkah ini bertujuan untuk menyamakan format seluruh dataset agar kompatibel dengan *library* pemrosesan citra dan *framework deep learning*. Perbedaan ekstensi file, meskipun memiliki struktur kompresi yang serupa, dapat menimbulkan kendala pada saat proses pembacaan data oleh sistem, terutama ketika dilakukan pemanggilan data secara otomatis dalam jumlah besar.

Tahap selanjutnya dengan melakukan penambahan data pada setiap jenis lesi *acne vulgaris* secara manual dari internet untuk memperkaya variasi dataset. Setelah proses penambahan, total dataset yang digunakan mencapai 2.545 gambar. Jumlah gambar yang digunakan pada setiap jenis lesi *acne vulgaris* dapat dilihat pada Tabel 2.

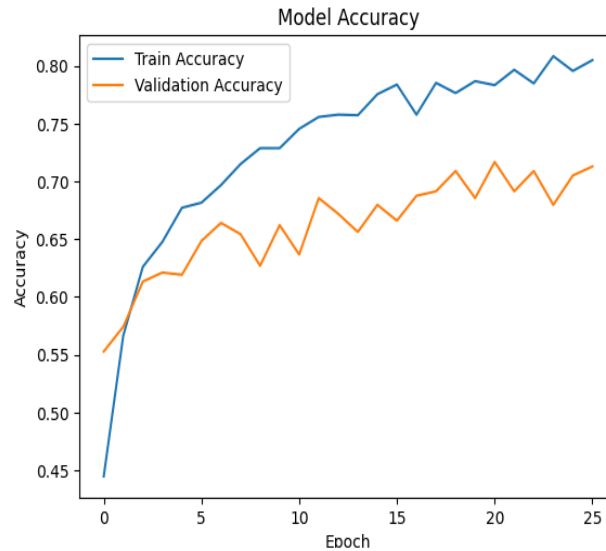
Tabel 2. Dataset Keseluruhan Model

Jenis Lesi <i>Acne Vulgaris</i>	Latih	Validasi
---------------------------------	-------	----------

**Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Deteksi dan Analisis *Acne Vulgaris* Menggunakan Convolutional Neural Network
(Chandra Aditya, Wahyu Sugianto)**

<i>Blackheads</i>	407	102
<i>Whiteheads</i>	407	102
<i>Papules</i>	407	102
<i>Pustules</i>	407	102
Non-acne	407	102
Jumlah	2035	510

Dataset pada Tabel 2. disusun secara seimbang dengan jumlah citra yang sama pada setiap kelas jenis lesi untuk data latih dan data validasi. Pendekatan ini didukung dengan penerapan augmentasi data secara merata yang berguna untuk menjaga keseimbangan kelas selama pelatihan model. Kemudian di uji validasi menggunakan optimizer Adam. Hasil dari pelatihan model menggunakan optimizer Adam ini terlihat pada Gambar 4.

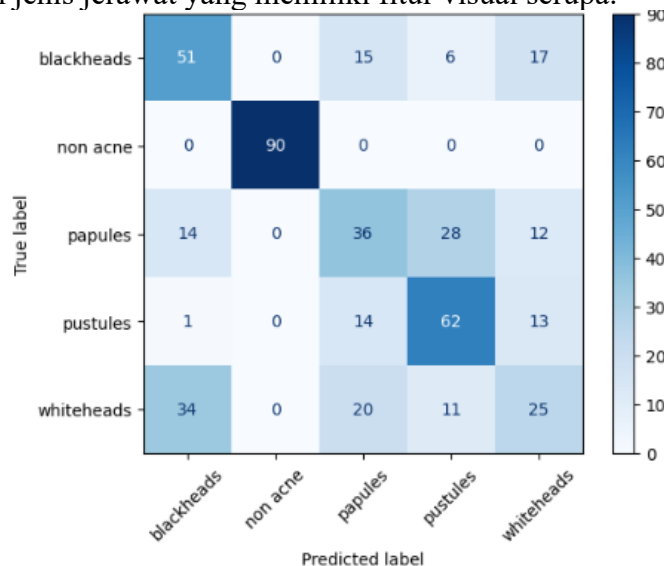


Gambar 4. Hasil pelatihan model

Grafik akurasi pada Gambar 4. menunjukkan performa model meningkat seiring bertambahnya *epoch* pada tahap pelatihan maupun validasi. Akurasi pelatihan mengalami peningkatan yang konsisten hingga mencapai nilai sekitar 0,82 pada *epoch* ke-25, yang menandakan model mampu mempelajari pola data dengan baik. Sementara itu, akurasi validasi juga meningkat meskipun lebih fluktuatif, dengan capaian akhir sekitar 0,71. Perbedaan nilai akurasi antara pelatihan dan validasi terlihat cukup jelas pada akhir pelatihan, yang mengindikasikan model mulai menunjukkan kecenderungan belajar lebih optimal pada data pelatihan dibandingkan data yang belum pernah dilihat. Secara keseluruhan, grafik ini memperlihatkan bahwa model telah mencapai performa klasifikasi yang stabil, namun masih memiliki ruang perbaikan untuk mengurangi kesenjangan antara akurasi pelatihan dan validasi. Dibandingkan dengan model CNN konvensional yang digunakan oleh Andini & Yuadi (2025), model Xception dalam penelitian ini menunjukkan performa akurasi yang lebih tinggi. Sementara itu, dibandingkan dengan penelitian Islam et al. (2023) yang menggunakan arsitektur CNN kompleks dengan kebutuhan komputasi tinggi,

model yang diusulkan memiliki performa yang kompetitif dengan kompleksitas yang lebih efisien.

Analisis kinerja model Xception dalam mengklasifikasikan lima kelas penyakit *acne vulgaris* dapat menggunakan confusion matrix, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Model mampu membedakan kelas non-acne dengan sangat baik karena seluruh data diprediksi benar, sementara kelas pustules juga menunjukkan performa cukup baik, meskipun masih terjadi kesalahan ke papules dan whiteheads. Sebaliknya, kelas whiteheads menjadi yang paling sulit dikenali karena sebagian besar datanya salah diprediksi sebagai blackheads atau papules. Pada kelas blackheads dan papules, masih ditemukan kesalahan prediksi yang cukup besar, terutama saling tertukar dengan pustules dan whiteheads, menandakan kemiripan karakteristik visual antarjenis jerawat. Secara keseluruhan, model memiliki kemampuan kuat dalam membedakan kulit normal dari kondisi berjerawat, namun masih perlu peningkatan dalam membedakan jenis jerawat yang memiliki fitur visual serupa.



Gambar 5. Hasil confusion matrix pada pelatihan model

Berdasarkan hasil confusion matrix, kesalahan klasifikasi paling sering terjadi pada kelas whiteheads, papules, dan pustules. Hal ini disebabkan oleh kemiripan karakteristik visual seperti warna kulit, tekstur permukaan, dan ukuran lesi. Implikasi dari kesalahan ini menunjukkan bahwa model masih mengalami kesulitan dalam membedakan jenis jerawat inflamasi dan non-inflamasi yang memiliki ciri visual serupa. Selain itu, variasi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan kualitas citra juga mempengaruhi hasil klasifikasi. Oleh karena itu, peningkatan jumlah dan keragaman dataset serta pengembangan arsitektur atau strategi pelatihan lanjutan diperlukan untuk meningkatkan performa model pada kelas-kelas tersebut.

Halaman utama merupakan awal sistem memperlihatkan tampilannya yang bertujuan memberikan fitur menyeluruh tentang bagian proses sebelum melakukan klasifikasi. Selain itu, tampilan pada halaman utama menarik pengguna dan memudahkan untuk memahami segala fitur. Setelah pengguna

Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Deteksi dan Analisis *Acne Vulgaris* Menggunakan Convolutional Neural Network (Chandra Aditya, Wahyu Sugianto)

mengunggah gambar dengan menggunakan 'Browse files'; tunggu sekitar 15 detik, secara otomatis akan menampilkan gambar hasil klasifikasi, dan rekomendasi perawatan sesuai jenis jerawat yang di masukan oleh pengguna.



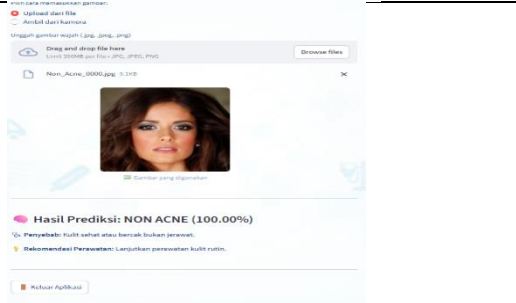
Pengujian aplikasi berbasis web menggunakan black box untuk memastikan fungsi aplikasi berjalan sesuai rancangan dengan memeriksa kesesuaian antara *input* dan *output* tanpa melihat struktur internal program. Pada penelitian ini, metode tersebut diterapkan untuk menguji seluruh fitur aplikasi deteksi penyakit kulit wajah melalui berbagai skenario *input* seperti unggah citra, tangkapan kamera, dan kondisi tanpa *input* untuk memastikan sistem memberikan respon dan keluaran yang tepat. Hasil pengujian black box terdapat pada Tabel 3. dan hasil klasifikasi pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian black box

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil Pengujian
Akses aplikasi berbasis website	Membuka halaman utama aplikasi	Berhasil
Unggah citra	Mengunggah citra wajah berjerawat	Berhasil
Klasifikasi papules	Deteksi jenis lesi papules	Berhasil
Klasifikasi pustules	Deteksi jenis lesi pustules	Berhasil
Klasifikasi blackheads	Deteksi jenis lesi blackheads	Berhasil
Klasifikasi whiteheads	Deteksi jenis lesi whiteheads	Berhasil
Klasifikasi non-acne	Deteksi jenis lesi non-acne	Berhasil
Rekomendasi perawatan	Rekomendasi perawatan	Berhasil

Tabel 4. Hasil Klasifikasi pada Aplikasi Berbasis Web

Jenis Lesi <i>Acne Vulgaris</i>	Klasifikasi pada Aplikasi Berbasis Web	Keakuratan
Blackheads		98,69%
Whiteheads		80,45%

Papules		91,54%
Pustules		99,38%
Non-acne		100,00%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi deteksi penyakit *acne vulgars* berbasis web berhasil dibuat dengan memanfaatkan model *deep learning* arsitektur Xception. Model ini mampu melakukan proses klasifikasi citra wajah ke dalam beberapa kelas kondisi kulit, yaitu blackheads, papules, pustules, whiteheads, dan non-acne, dengan tingkat performa yang cukup baik dengan akurasi 0.8450.

Hasil evaluasi menggunakan confusion matrix menunjukkan bahwa model memiliki performa sangat baik dalam mengklasifikasikan kelas non-acne, di mana hampir seluruh data uji berhasil diprediksi dengan benar. Namun, untuk kelas jerawat seperti blackheads, papules, pustules, dan whiteheads, masih ditemukan kesalahan klasifikasi yang disebabkan oleh kemiripan tekstur, warna, dan bentuk antar jenis jerawat. Temuan ini menunjukkan bahwa model telah bekerja dengan baik secara umum, tetapi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi pada kelas-kelas tersebut.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi deteksi penyakit kulit pada wajah yang telah dilakukan, saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya. Disarankan untuk menambah jumlah serta variasi dataset citra wajah, khususnya pada kelas jerawat yang memiliki tingkat kesalahan klasifikasi cukup tinggi, seperti blackheads, papules, pustules, dan whiteheads. Penambahan data dengan kondisi pencahayaan, sudut pengambilan, dan tipe kulit yang beragam diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Farage. (2021). *Understanding the Sensitive Skin Subject to Achieve a More Holistic Diagnosis*. *Cosmetics*, vol. 8, no. 3. doi: 10.3390/cosmetics8030081.
- [2] W. Madelina and S. Sulistiyarningsih. (2018). *Resistensi Antibiotik pada Terapi Pengobatan Jerawat*. *Farmaka*, vol. 16, no. 2, pp. 105–117.
- [3] E. Veronica and N. I. K. S. D. W. I. Chrismayanti. (2020). *Potensi Daun Kastuba (Euphorbia Pulcherrima) sebagai Antimalaria Plasmodium Falciparum*. *Hang Tuah Med. J.*, vol. 18, no. 1, pp. 1–15.
- [4] D. Muliawan. (2013). *AZ tentang Kosmetik*. Elex Media Komputindo.
- [5] R. N. Afriyanti. (2015). *Acne vulgaris pada remaja*. *J Major.*, vol. 4, no. 6, pp. 102–109.
- [6] A. Mahto. (2017). *Acne vulgaris*. *Medicine (Baltimore)*, vol. 45, no. 6, pp. 386–389. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2017.03.003>.
- [7] B. Islam, M. S. Junayed, A. Sadeghzadeh, N. Anjum, and A. A. Jeny. (2023). *Acne Vulgaris Detection and Classification : A Dual Integrated Deep CNN I Introduction* (vol. 47, pp. 577–592).
- [8] A. R. Andini and I. Yuadi. (2025). *Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Convolutional Neural Network: Classification of Acne Type Based on Convolutional Neural Network*. *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 301–308.