



Klasifikasi Jenis Kulit pada Citra Wajah untuk Rekomendasi Perawatan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)

Chamada Sekar Cellya Lutvi *, Erna Dwi Astuti, Muslim Hidayat

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo, Indonesia

*Email (Penulis Korespondensi): chamadasekar6@gmail.com

Abstrak. Perawatan kulit wajah merupakan bagian penting dari kesehatan dan penampilan, namun banyak orang masih kesulitan menentukan jenis kulit dan produk skincare yang sesuai, sehingga berisiko menimbulkan iritasi maupun efek samping lain, ditambah keterbatasan jumlah ahli kecantikan atau dokter kulit yang membuat proses konsultasi memakan waktu lama. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi jenis kulit wajah secara otomatis untuk mendukung pemberian rekomendasi perawatan yang tepat. Metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2, memanfaatkan dataset citra wajah dari kaggle dan data lapangan yang terbagi ke dalam empat kategori jenis kulit, yaitu berjerawat, berminyak, kering, dan normal, dengan rasio pembagian data 80:10:10 untuk data latih, validasi, dan uji, serta dilengkapi proses augmentasi dan class weighting untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas. Model kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis website menggunakan react.js dan python sebagai antarmuka klasifikasi bagi pengguna. Hasil pelatihan menunjukkan model mencapai training accuracy sebesar 82,57% dan validation accuracy sebesar 82,17%, sedangkan hasil evaluasi berdasarkan confusion matrix menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 89,40%. Pengujian lanjutan melalui antarmuka website menggunakan 60 citra wajah baru yang belum pernah digunakan dalam proses pelatihan menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali dan mengklasifikasikan jenis kulit wajah dengan baik pada seluruh kategori yang diuji. Hasil ini menunjukkan bahwa metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2 cukup efektif diterapkan untuk klasifikasi jenis kulit wajah dan dapat menjadi dasar sistem rekomendasi perawatan kulit yang lebih cepat, objektif, dan mudah diakses oleh masyarakat.

Kata kunci: Jenis Kulit; Skincare; Machine Learning; CNN; MobileNetV2

Abstract. Facial skin care is an important part of health and appearance, but many people still have difficulty determining their skin type and appropriate skincare products, resulting in the risk of irritation or other side effects, plus the limited number of beauty experts or dermatologists makes the consultation process long. This study aims to develop an automatic facial skin type classification system to support the provision of appropriate treatment recommendations. The method used is a Convolutional Neural Network (CNN) with MobileNetV2 architecture, utilizing facial image datasets from kaggle and field data divided into four categories of skin types, namely acne, oily, dry, and normal, with a data sharing ratio of 80:10:10 for training, validation, and test data, and equipped with an augmentation process and class weighting to address class imbalance. The model was then integrated into a website-based application using react.js and python as a classification interface for users. The training results showed the model achieved a training accuracy of 82.57% and a validation accuracy of 82.17%, while the evaluation results based on the confusion matrix produced an overall accuracy of 89.40%. Further testing through the website interface using 60 new facial images that had not been used in the training process demonstrated that the system was able

to recognize and classify facial skin types effectively across all tested categories. These results demonstrate that the CNN method with the MobileNetV2 architecture is quite effective for facial skin type classification and can form the basis of a faster, more objective, and more accessible skincare recommendation system.

Keywords: Skin Type; Skincare; Machine Learning; CNN; MobileNetV2

1. Pendahuluan

Bentuk penampilan wajah sangat diperhatikan oleh remaja. Mereka merasa bahwa wajah yang terawat dan menarik bisa membuat penampilan menjadi lebih baik (Herlina, 2024). Hal ini diperkuat oleh hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh (Oktriani dkk., 2024) di kalangan remaja di Desa Subulussalam Barat, Kecamatan Simpang Kiri, Kota Subulussalam, yang menunjukkan bahwa sebelum menerima edukasi, para remaja tidak memiliki pengetahuan tentang cara merawat kulit wajah, jenis-jenis kulit wajah, masalah yang mungkin muncul pada kulit wajah, serta penyebab dari masalah kulit wajah yang mereka alami. Setelah diberi edukasi melalui media *power point*, kedua subjek mengalami perubahan dalam perilaku, yaitu mulai memahami dan menerapkan cara perawatan kulit wajah yang sesuai.

Kulit dapat dianggap sebagai organ terbesar dalam tubuh manusia. Kulit yang sehat tak hanya baik untuk tubuh, tapi juga mempercantik penampilan. Perawatan kulit yang baik sangat penting di segala usia. Pada beberapa dekade pertama kehidupan, kulit memiliki pasokan elastin dan kolagen yang cukup besar, tetapi secara bertahap akan berkurang. Selain itu, gaya hidup sehari-hari juga dapat secara langsung mempengaruhi penampilan kulit manusia (Irianti dkk., 2022). Meningkatnya kesadaran akan pentingnya kesehatan kulit ini turut mendorong pesatnya pertumbuhan industri *skincare*, dengan berbagai merek berlomba menawarkan produk melalui promosi yang menarik agar dilirik konsumen (Boeng & Santoso, 2025). Kondisi ini kemudian melahirkan fenomena tren *skincare*, di mana masyarakat cenderung tergiur mengikuti produk yang sedang populer atau direkomendasikan melalui media sosial tanpa terlebih dahulu memahami jenis kulit dan kebutuhan kulit mereka sendiri. Banyak pengguna memilih dan menggunakan produk *skincare* hanya karena mengikuti tren, tanpa mengetahui jenis kulitnya secara pasti, sehingga berisiko mengalami iritasi, jerawat, atau reaksi alergi akibat pemilihan produk yang tidak tepat (Khaerunisa & Husain, 2025). Kesalahan dalam memilih produk *skincare* yang tidak sesuai dengan tipe atau jenis kulit yang dimiliki ini pada gilirannya dapat memberikan dampak buruk terhadap kulit wajah, mulai dari kulit yang mengalami alergi, munculnya ruam kemerahan, rasa perih, dan gatal-gatal, hingga pada kasus yang lebih parah dapat memicu peradangan kulit kronis (As'ary dkk., 2022). Padahal, klasifikasi kulit wajah meliputi kulit normal, berminyak, kering, dan berjerawat, di mana setiap tipe memerlukan perawatan yang berbeda, dan penggunaan produk yang tidak sesuai dapat menyebabkan efek negatif seperti iritasi maupun alergi (Basmah Suhandi dkk., 2024).

Perawatan kulit wajah memainkan peran krusial dalam rutinitas kesehatan dan kecantikan individu, khususnya di tengah meningkatnya perhatian publik terhadap pentingnya menjaga penampilan serta kesehatan kulit. Walaupun pemahaman ini terus berkembang, banyak pengguna masih menghadapi tantangan dalam menemukan produk *skincare* yang cocok untuk jenis kulit mereka. Situasi ini bisa berujung pada perawatan yang tidak efektif, iritasi, dan efek samping lainnya akibat penggunaan produk yang tidak sesuai

Sebagian besar orang masih enggan berkonsultasi dengan ahli kecantikan atau spesialis kulit karena jumlah ahli kecantikan dan spesialis kulit yang terbatas, sehingga proses antrean menjadi lama (Septianto & Tjahjono, 2026). Persoalan keterbatasan akses ini semakin terasa di wilayah-wilayah yang jauh dari pusat kota, di mana masyarakat kerap kesulitan menemukan tenaga medis spesialis kulit yang memadai untuk menangani keluhan mereka (Aulya & Amaliya, 2026). Ditambah dengan beban biaya konsultasi yang dirasa cukup memberatkan bagi sebagian kalangan, kondisi tersebut kemudian mendorong maraknya praktik *self-diagnosis* dan swamedikasi, yakni kebiasaan menilai dan mengobati sendiri keluhan kulit yang dialami tanpa lebih dahulu berkonsultasi dengan dokter (Dewi & Saputra, 2025). Praktik semacam ini nyatanya cukup umum dijumpai di tengah masyarakat Indonesia, dengan penyakit kulit menjadi salah satu kondisi yang paling sering ditangani secara mandiri. Yang lebih memprihatinkan, sejumlah penelitian justru menemukan bahwa pemahaman masyarakat mengenai swamedikasi masih tergolong minim, sehingga pengobatan mandiri yang dilakukan secara keliru berisiko menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan kulit (Hernowo. Bingar, 2022). Sebagai jalan keluar, tidak sedikit orang yang akhirnya memilih merawat kulitnya sendiri dengan menggunakan produk perawatan yang beredar bebas di pasaran. Dalam menentukan produk perawatan kulit yang tepat, terdapat berbagai parameter yang perlu diperhatikan, namun yang paling utama adalah pemahaman mendalam mengenai jenis kulit yang dimiliki seseorang (Kusumaningrum, 2021).

Kebanyakan orang seringkali tidak memperhatikan hal ini. Akibatnya, banyak yang mengalami permasalahan kulit, salah satunya adalah munculnya jerawat. Survei di kawasan Asia Tenggara menunjukkan bahwa kejadian *acne vulgaris* atau penyakit kulit wajah mencapai 40-80% (Artasih dkk., 2023). Jenis kulit turut menjadi faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian ini, di mana kulit berminyak terbukti meningkatkan risiko terjadinya *acne vulgaris* hingga 54 kali lebih tinggi dibandingkan kulit kering, akibat produksi sebum yang berlebih sehingga menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan bakteri penyebab jerawat (Artasih dkk., 2023). Sebaliknya, pada kulit kering, gangguan pada lapisan pelindung terluar kulit justru dapat memicu terjadinya hiperkeratinisasi folikel rambut, yang juga berkontribusi terhadap timbulnya *acne vulgaris* meski melalui mekanisme yang berbeda dari kulit berminyak (Tasya & Yusfarani, 2025). Sementara itu, kulit normal yang memiliki kadar minyak dan kelembapan yang relatif seimbang cenderung lebih jarang mengalami masalah jerawat dibandingkan kulit berminyak maupun kulit yang cenderung berjerawat, sehingga penggunaan produk *skincare* pada tiap jenis kulit tersebut perlu disesuaikan agar tidak menimbulkan efek yang merugikan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal yang peneliti lakukan terhadap beberapa pengguna produk *skincare*, ditemukan bahwa sebagian besar dari mereka mengaku belum benar-benar memahami jenis kulit wajahnya sendiri, sehingga cenderung memilih produk berdasarkan rekomendasi teman, ulasan di media sosial, atau produk yang sedang populer di pasaran. Beberapa responden bahkan mengungkapkan pernah mengalami efek samping seperti kulit menjadi lebih berminyak, kering, atau muncul jerawat baru setelah menggunakan produk yang ternyata tidak sesuai dengan kondisi kulit mereka. Hal ini memperkuat dugaan bahwa minimnya pemahaman mengenai jenis kulit menjadi salah satu faktor utama penyebab kesalahan dalam pemilihan produk *skincare* di kalangan masyarakat. Penggunaan produk *skincare* pada jenis kulit tertentu, seperti kulit berjerawat, sangat berisiko menimbulkan efek berbahaya apabila tidak

ditangani dengan tepat. Masalah baru dapat muncul jika produk yang digunakan tidak cocok dengan jenis kulit tersebut. Risiko penggunaan produk skincare harus diperhatikan, karena bahan-bahan kimia yang terkandung di dalamnya tidak selalu memberikan efek yang sama pada setiap orang (Arief Azis dkk., 2022).

Permasalahan yang telah dibahas menunjukkan bahwa kesulitan dalam menganalisis jenis kulit bukanlah masalah sepele, melainkan dapat berdampak langsung pada kesehatan kulit pengguna, mulai dari jerawat dan iritasi hingga kerusakan kulit yang lebih serius. Selain itu, terbatasnya akses terhadap ahli dermatologi serta kecenderungan masyarakat untuk melakukan diagnosis mandiri yang kurang tepat turut meningkatkan risiko kesulitan dalam menentukan jenis kulit secara pribadi. Situasi ini mengindikasikan bahwa metode identifikasi jenis kulit yang saat ini digunakan masih bergantung pada analisis subjektif dan visual, yang belum memadai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat umum dalam memilih produk perawatan kulit. Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih objektif, konsisten, dan dapat dijelaskan agar proses identifikasi jenis kulit tidak hanya bergantung pada persepsi atau pengalaman pribadi yang subjektif. Maka dari itu, dibutuhkan sistem yang mampu mengklasifikasikan berbagai jenis kulit wajah secara otomatis dan objektif berdasarkan parameter fisiologis seperti usia, tingkat kelembapan, kadar minyak, dan tingkat dehidrasi. Berkat kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI), sistem ini semakin mampu meminimalkan keparahan masalah kulit akibat kesalahan pemilihan produk, sekaligus menjembatani kesenjangan antara layanan dermatologi profesional dan kebutuhan masyarakat umum dengan menghadirkan solusi yang cepat, sederhana, dan mudah digunakan. *machine learning* muncul sebagai salah satu bidang paling potensial untuk menjawab kebutuhan tersebut. Intinya, *machine learning* adalah cabang AI yang mengembangkan sistem agar komputer bisa belajar sendiri dari data, tanpa harus diprogram langkah demi langkah (Daqiqil, 2021).

Untuk meningkatkan diagnosis dan penanganan penyakit kulit, pendekatan otomatis seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat digunakan untuk deteksi dan klasifikasi penyakit kulit dengan akurasi tinggi. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan sebuah algoritma yang terdiri dari proses ekstraksi ciri menggunakan konvolusi dan proses klasifikasi yang menggunakan neural network (Wona dkk., 2023). CNN saat ini menjadi pilihan para peneliti untuk digunakan dalam mendeteksi dan juga klasifikasi citra karena keunggulan strukturnya, yaitu: rangkaian-rangkaian lapisan konvolusi, lapisan pooling dan lapisan *full connected* yang terhubung satu sama lain. CNN memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan dapat mempelajari fitur-fitur yang abstrak dari objek data spasial serta dapat melakukan identifikasi lebih efisien. CNN ini terdiri dari neuron yang memiliki bobot atau parameter (*sharing weight*) (Kasim dkk., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penggunaan teknologi *machine learning* untuk menganalisis dan mendeteksi jenis kulit. Misalnya, penelitian oleh (Rizqya dkk., 2025) mengembangkan sistem berbasis *convolutional neural network* (CNN) untuk klasifikasi otomatis jenis kulit menggunakan citra digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN yang dilatih dengan dataset yang cukup besar dapat mencapai akurasi yang tinggi dalam mendeteksi jenis kulit. Dalam penelitian lainnya (Sunnam & Obulesh, 2022), memanfaatkan *deep learning* untuk menganalisis kondisi kulit dan memberikan rekomendasi perawatan yang disesuaikan. Hasil dari studi ini menunjukkan

potensi teknologi *machine learning* dalam memberikan solusi yang praktis bagi masyarakat untuk memahami kondisi kulit mereka.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem deteksi jenis kulit otomatis menggunakan metode *convolutional neural network* (CNN) guna meminimalisir kesalahan diagnosis mandiri dan memberikan akses konsultasi kulit yang cepat, tepat, serta terjangkau bagi masyarakat.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengolahan data citra kulit wajah untuk membangun model klasifikasi jenis kulit menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Pendekatan ini dipilih karena mampu mengukur dan mengevaluasi performa model secara objektif berdasarkan hasil klasifikasi yang dihasilkan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi pengumpulan data, *preprocessing*, pelatihan model, evaluasi, dan implementasi sistem berbasis web.

Data pada penelitian ini berupa citra kulit wajah yang diklasifikasikan ke dalam empat kelas, yaitu kulit berjerawat, kulit kering, kulit normal, dan kulit berminyak. Dataset diperoleh dari *Kaggle* dan Lapangan dengan total 600 citra yang disimpan dalam format *.jpg*. Pada tahap ini fokus utama penelitian adalah membangun model yang mampu mengenali karakteristik visual masing-masing jenis kulit berdasarkan citra wajah yang diberikan.

Variabel dependen (output) pada penelitian ini adalah kelas jenis kulit wajah yang terdiri dari empat kategori, yaitu berjerawat, kering, normal, dan berminyak. Variabel independen (input) berupa citra kulit wajah berukuran 224×224 piksel yang telah melalui proses prapemrosesan. Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi pola visual, tekstur, warna, dan karakteristik permukaan kulit yang dapat digunakan untuk membedakan setiap jenis kulit menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN).

Instrumen utama penelitian ini adalah dataset citra kulit wajah yang diperoleh dari sumber publik. Pengolahan data dan pemodelan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan dukungan beberapa library penting seperti *TensorFlow*, *Keras*. Pengembangan antarmuka pengguna dilakukan menggunakan *React.js*, sedangkan implementasi sistem berbasis web. Proses pengembangan dan pelatihan model dilakukan pada platform *Google Collabs*.

Tahap pertama adalah pengumpulan citra kulit wajah dari dataset *Kaggle* dan Lapangan yang terdiri atas empat kelas, yaitu berjerawat, kering, normal, dan berminyak. Selanjutnya dilakukan tahap prapemrosesan data yang meliputi perubahan ukuran citra menjadi 224×224 piksel, normalisasi nilai piksel, serta augmentasi data menggunakan teknik rotasi, horizontal flip, dan zoom untuk meningkatkan variasi data dan mengurangi risiko *overfitting*. Setelah itu dilakukan pelabelan data sesuai dengan kelas jenis kulit yang telah ditentukan.

Dataset kemudian dibagi menjadi data latih sebesar 80% dan data uji sebesar 20% dengan distribusi kelas yang seimbang. Tahap inti penelitian adalah pelatihan model menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan bantuan *framework TensorFlow* dan *Keras*. Model yang telah dilatih selanjutnya dievaluasi menggunakan data uji untuk mengukur performa klasifikasi. Hasil prediksi kemudian dipetakan ke dalam informasi rekomendasi perawatan kulit yang sesuai dengan jenis kulit yang terdeteksi. Evaluasi model dilakukan menggunakan *confusion matrix* serta metrik akurasi, *presisi*, *recall*, dan *F1-score* untuk memperoleh gambaran performa model secara menyeluruh.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *deep learning* berbasis CNN. Evaluasi kinerja model dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* serta matrik evaluasi berupa *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 – Score*. Selain itu, performa model diuji menggunakan data uji untuk mengukur kemampuan generalisasi terhadap data baru.

Model CNN yang telah melalui proses *training* dan evaluasi performa akan disimpan ke dalam format berkas *.keras* atau *.h5* untuk mempertahankan bobot optimalnya. Model tersebut selanjutnya diintegrasikan ke dalam platform aplikasi berbasis *website* interaktif yang dibangun menggunakan *framework Node.js*. Aplikasi web ini dirancang secara dinamis untuk menerima masukan (*input*) berupa gambar wajah yang telah di masukkan langsung ke web. Model *MobileNetV2* yang telah diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis *React.js* digunakan untuk melakukan klasifikasi jenis kulit wajah berdasarkan citra yang diunggah oleh pengguna. Citra wajah yang diterima sistem akan melalui proses *preprocessing* sebelum dilakukan inferensi oleh model. Hasil prediksi kemudian ditampilkan pada antarmuka *website* dalam bentuk kategori jenis kulit wajah yang terdiri atas berjerawat, kering, normal, dan berminyak, disertai nilai *confidence* sebagai indikator tingkat keyakinan model terhadap hasil klasifikasi yang dihasilkan. Informasi tersebut disajikan secara *real-time* sehingga pengguna dapat memperoleh hasil analisis jenis kulit secara cepat.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian disajikan berdasarkan tahapan yang telah dilakukan pada bagian metode, mulai dari deskripsi data, hasil penelitian model, evaluasi performa, hingga pengujian implementasi sistem pada aplikasi berbasis *website*.

3.1. Deskripsi Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 600 citra wajah yang terbagi ke dalam empat kelas jenis kulit, yaitu kulit normal, kering, berjerawat, dan berminyak. Masing-masing kelas memiliki jumlah data yang seimbang, yaitu 150 citra wajah, sehingga total keseluruhan dataset berjumlah 600 data. Data diperoleh dari proses pengumpulan citra wajah dengan kriteria wajah terlihat jelas, memiliki pencahayaan yang memadai, serta tidak mengalami blur atau gangguan visual lainnya yang dapat memengaruhi proses klasifikasi.

Pembagian dataset dilakukan menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan proporsi 80:10:10. Distribusi data yang merata pada setiap kelas bertujuan untuk menghindari bias model selama proses pelatihan sehingga model dapat mempelajari karakteristik masing-masing jenis kulit secara seimbang. Selain itu, dilakukan pula proses augmentasi data menggunakan beberapa teknik, seperti rotasi, horizontal flip, dan zoom untuk menghasilkan variasi citra yang lebih beragam. Proses augmentasi ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model *MobileNetV2* dalam mengenali berbagai kondisi wajah, variasi sudut pengambilan gambar, serta perbedaan pencahayaan sehingga model dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

3.2. Hasil Pelatihan Model *MobileNetV2*

Model prediksi jenis kulit wajah pada penelitian ini dibangun menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan memanfaatkan *MobileNetV2* sebagai backbone model. Proses pengembangan antarmuka sistem dilakukan menggunakan

framework React.js sehingga hasil klasifikasi dapat ditampilkan secara interaktif pada aplikasi berbasis web. Pelatihan model dilakukan hingga 27 *epoch* dengan memanfaatkan data latih yang telah melalui tahap prapemrosesan dan augmentasi. Selama proses pelatihan, model mempelajari pola tekstur dan karakteristik visual dari empat kategori jenis kulit, yaitu normal, kering, berjerawat, dan berminyak. Hasil pelatihan model selanjutnya dievaluasi menggunakan data uji untuk mengetahui kemampuan model dalam melakukan klasifikasi jenis kulit wajah. Ringkasan hasil pelatihan model ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pelatihan Model

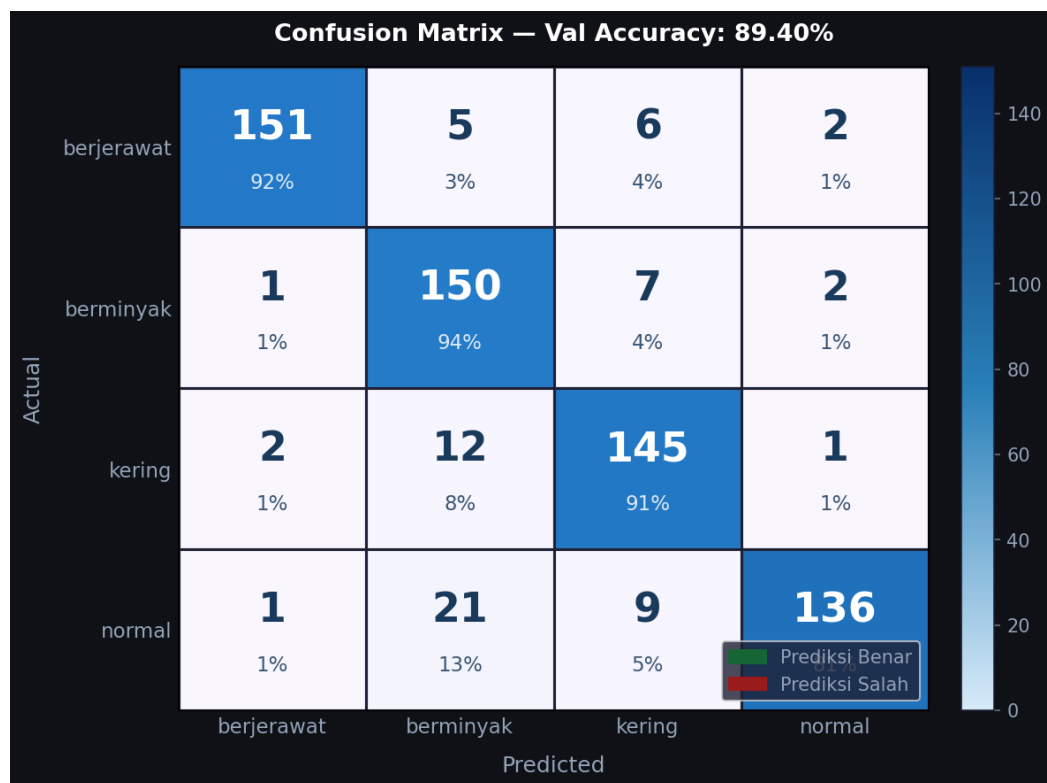
<i>Epoch</i>	<i>Training Loss</i>	<i>Validation Loss</i>	<i>Accuracy</i>
1	1.2691	0.7483	0.4904
2	0.8297	0.6437	0.6858
3	0.7726	0.7146	0.6916
4	0.7214	0.5748	0.6954
5	0.5736	0.5808	0.7989
6	0.6177	0.5283	0.7529
7	0.5992	0.5874	0.7375
8	0.5316	0.5267	0.7969
9	0.5179	0.5331	0.7950
10	0.4856	0.5277	0.8257
11	0.4533	0.5402	0.8180
12	0.4716	0.5136	0.8257
13	0.3891	0.5104	0.8352
14	0.4227	0.5011	0.8372
15	0.4008	0.5193	0.8448
16	1.4405	0.5108	0.5172
17	1.1384	0.5170	0.5862
18	0.9775	0.5262	0.6360
19	0.9197	0.5317	0.6418
20	0.8517	0.5365	0.6724
21	0.8281	0.5428	0.6743
22	0.7020	0.5445	0.7184
23	0.6988	0.5453	0.7337
24	0.7003	0.5450	0.7241
25	0.7140	0.5441	0.7069

Berdasarkan hasil pelatihan model pada Tabel 1, performa model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* menunjukkan peningkatan yang cukup baik selama proses pelatihan. Pada fase awal (*epoch* 1–15), model menunjukkan pembelajaran yang positif dan stabil, di mana *training loss* dari 1.2691 menjadi 0.3891 pada *epoch* 13. Penurunan *loss* tersebut berbanding lurus dengan peningkatan performa model, di mana akurasi tertinggi mencapai 84.48% pada *epoch* 15 dengan nilai *validation loss* yang konsisten pada impresi rentang 0.50 – 0.58. menunjukkan bahwa pada 15 *epoch* pertama, arsitektur model mampu melakukan ekstraksi fitur dan generalisasi data dengan optimal tanpa indikasi *overfitting* yang signifikan.

Namun, ketidakstabilan numerik (*instability*) terjadi secara utuh pada *epoch* 16, yang ditandai dengan adanya lonjakan (*gradient spike*) pada *training loss* hingga mencapai 1.4405 dan diikuti oleh penurunan akurasi secara drastis hingga 51.72%. Hal ini menunjukkan terjadinya *overshooting* (melampaui batas), di mana nilai *learning rate* (laju pembelajaran) yang digunakan terlalu agresif sehingga melompati titik lokal minimum pada *loss landscape*, atau akibat adanya *noise* ekstrem dari representasi *mini-batch* tertentu. Meskipun model menunjukkan kemampuan *self-recovery* (pemulihan) pada rentang *epoch* 17 hingga 25 terbukti dari *training loss* yang kembali ditekan ke angka 0.7140 dan akurasi yang berjalan lambat naik ke 70.69%. Namun performa akhir tersebut belum mampu menggabungkan kembali ke titik tertinggi layaknya pencapaian pada *epoch* 15.

3.3. Evaluasi Model Menggunakan Confusion Matrix

Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan *Confusion Matrix* untuk mengetahui kemampuan model dalam mengkasifikasikan setiap kelas secara lebih detail, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Confusion Matrix*

Berdasarkan gambar 2, model *MobileNetV2* proses evaluasi model klasifikasi kondisi kulit wajah berhasil mencapai performa yang sangat memuaskan dengan nilai akurasi validasi (Validation Accuracy) sebesar 89.40%. Ketajaman model ini direpresentasikan oleh dominasi warna biru tua pada garis diagonal *matriks*, yang menunjukkan tingginya proporsi prediksi benar (*True Positive*) di setiap kelas target. Secara spesifik, model menunjukkan tingkat sensitivitas tertinggi pada kelas "berminyak" dengan akurasi mencapai 94% (150 sampel benar), diikuti oleh kelas "berjerawat" sebesar 92% (151 sampel benar), dan kelas "kering" sebesar 91% (145 sampel benar). Di sisi lain, kelas "normal" mencatatkan performa

generalisasi terendah di antara kelas lainnya dengan tingkat akurasi sebesar 81 % (136 sampel benar).

Meskipun model memiliki keandalan makro yang tinggi, visualisasi confusion matrix tersebut juga menyingkap adanya galat klasifikasi (misclassification) yang cukup signifikan untuk dievaluasi. Fenomena kesalahan prediksi paling dominan terjadi pada data aktual "normal" yang terklasifikasi sebagai "berminyak" sebesar 13% (21 sampel), serta data aktual "kering" yang salah diprediksi sebagai "berminyak" sebesar 8% (12 sampel). Secara ilmiah, tingginya angka *error rate* menuju kelas "berminyak" ini mengindikasikan adanya kemiripan visual yang tinggi antar-karakteristik kulit, seperti pantulan cahaya atau kilap visual pada citra digital yang membingungkan model.

3.4. Evaluasi Performa Model

Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa model *MobileNetV2* memiliki performa yang cukup baik dalam melakukan klasifikasi jenis kulit wajah dengan nilai *accuracy* sebesar 0,8258 (82,58%), *precision* sebesar 0,83 (83%), *recall* sebesar 0,82 (82%), dan *F1-score* sebesar 0,82 (82%). Nilai tersebut menunjukkan bahwa model mampu memberikan keseimbangan yang baik antara ketepatan prediksi dan kemampuan dalam mengenali setiap kelas jenis kulit. Berdasarkan hasil evaluasi per kelas, kategori berjerawat memiliki performa terbaik dengan nilai *F1-score* sebesar 0,90, diikuti oleh kelas normal sebesar 0,86, kering sebesar 0,80, dan berminyak sebesar 0,75. Hasil evaluasi per kelas selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Performa per kelas

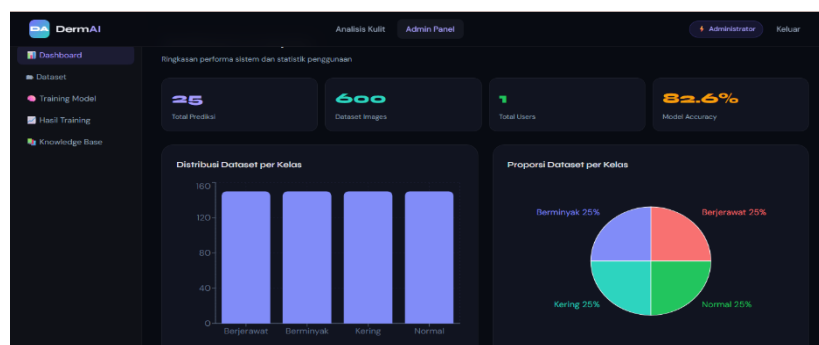
<i>Class</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1 - Score</i>	<i>Support</i>
Berjerawat	0.9742	0.9207	0.9467	164
Berminyak	0.7979	0.9375	0.8621	160
Kering	0.8683	0.9062	0.8869	160
Normal	0.9645	0.8144	0.8831	167
MACRO AVERAGE	0.9012	0.8947	0.8947	651
WEIGHTED AVERAGE	0.9023	0.8940	0.8949	651

Berdasarkan Tabel 2, model klasifikasi kondisi kulit menunjukkan performa keseluruhan (*overall performance*) yang seimbang. Hal ini dibuktikan dengan pencapaian nilai *macro average* untuk *precision* sebesar 0.9012, serta *recall* dan *f1-core* yang sama-sama menyentuh angka 0.8947. Sementara itu, nilai *weighted average* yang memperhitungkan distribusi jumlah sampel per kelas menghasilkan *metriks* yang serupa, yaitu *precision* sebesar 0.9023, *recall* sebesar 0.8940, dan *F1-Score* sebesar 0.8949, menunjukkan bahwa model tidak mengalami berat sebelah akibat ketidakseimbangan jumlah data antar-kelas. Jika dilakukan analisis secara spesifik per kelas, kategori "berjerawat" menjadi kelas dengan performa paling baik dengan tingkat *precision* tertinggi mencapai 0.9742 dan *F1-Score* sebesar 0.9467, yang berarti model sangat akurat dan jarang salah dalam mendeteksi tekstur jerawat. Sebaliknya, kelas "berminyak" memiliki nilai *precision* terendah sebesar 0.7979, namun mencatatkan tingkat *Recall* tertinggi sebesar 0.9375. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan model untuk bersikap terlalu sensitif terhadap fitur kulit berminyak, sehingga beberapa kelas lain (seperti

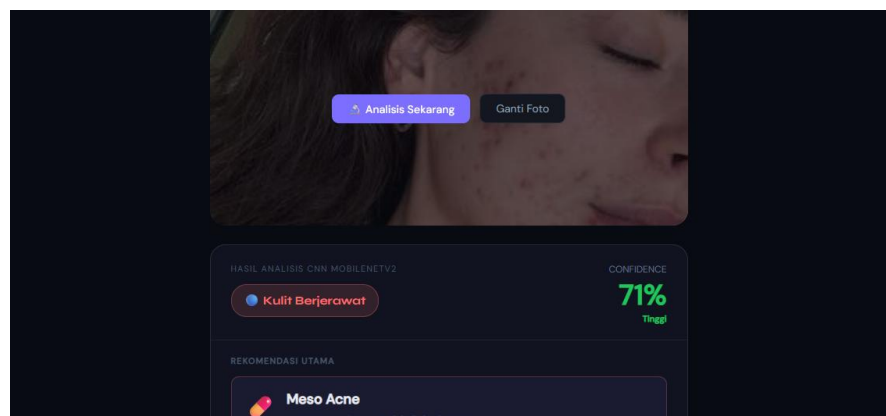
kelas "normal" yang memiliki *recall* paling rendah di angka 0.8144) sering kali ikut terprediksi secara keliru sebagai kelas berminyak. Secara keseluruhan, integrasi nilai *f1-score* yang stabil di atas kisaran 0.86 untuk seluruh kelas membuktikan arsitektur klasifikasi yang diuji sudah memiliki keandalan tinggi dan siap digunakan untuk skenario generalisasi data citra klinis kulit wajah.

3.5. Pengujian Implementasi Sistem

Tahapan selanjutnya adalah pengujian model diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis *website*. *Website* yang dikembangkan adalah pengguna mengunggah foto wajah melalui antarmuka sistem. Gambar yang diunggah kemudian akan diproses dan dianalisis oleh model *MobileNetV2* untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah, yaitu normal, kering, berminyak, atau berjerawat. Hasil analisis akan ditampilkan secara langsung dalam bentuk prediksi jenis kulit, nilai *confidence* sebagai tingkat keyakinan model terhadap hasil prediksi, serta rekomendasi perawatan (*treatment*) yang sesuai dengan jenis kulit yang terdeteksi. Tampilan *website* ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Halaman Dashboard



Gambar 3. Halaman klasifikasi setelah proses klasifikasi gambar selesai

Hasil pengujian prediksi jenis kulit dan rekomendasi *treatment* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

<i>Class</i>	<i>Hasil Prediksi</i>	<i>Confident</i>	<i>Keterangan</i>
Berjerawat	Berjerawat	99%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	99%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	100%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	94%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	100%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	100%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	100%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	97%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	97%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	83%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	86%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	97%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	96%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	96%	Sesuai
Berjerawat	Berjerawat	90%	Sesuai
Normal	Normal	83%	Sesuai
Normal	Normal	73%	Sesuai
Normal	Normal	75%	Sesuai
Normal	Normal	92%	Sesuai
Normal	Normal	89%	Sesuai
Normal	Normal	87%	Sesuai
Normal	Normal	86%	Sesuai
Normal	Normal	97%	Sesuai
Normal	Normal	78%	Sesuai
Normal	Normal	87%	Sesuai
Normal	Normal	74%	Sesuai
Normal	Normal	88%	Sesuai
Normal	Normal	73%	Sesuai
Normal	Normal	80%	Sesuai
Normal	Normal	88%	Sesuai
Kering	Kering	85%	Sesuai
Kering	Kering	88%	Sesuai
Kering	Kering	95%	Sesuai
Kering	Kering	94%	Sesuai
Kering	Kering	94%	Sesuai
Kering	Kering	96%	Sesuai
Kering	Kering	83%	Sesuai
Kering	Kering	85%	Sesuai
Kering	Kering	80%	Sesuai
Kering	Kering	84%	Sesuai
Kering	Kering	91%	Sesuai
Kering	Kering	81%	Sesuai
Kering	Kering	78%	Sesuai
Kering	Kering	88%	Sesuai
Kering	Kering	81%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	97%	Sesuai

<i>Class</i>	Hasil Prediksi	<i>Confident</i>	Keterangan
Berminyak	Berminyak	89%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	94%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	93%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	98%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	89%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	75%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	77%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	90%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	70%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	78%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	85%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	86%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	95%	Sesuai
Berminyak	Berminyak	88%	Sesuai

Berdasarkan analisis performa pada Tabel 2, model klasifikasi jenis kulit menunjukkan akurasi dan generalisasi yang sangat kuat dengan capaian *macro average f1-score* sebesar 0.8947 dan *weighted average* sebesar 0.8949. Kelas "Berjerawat" mencatatkan performa paling optimal dengan tingkat *precision* tertinggi mencapai 0.9742 dan *F1-score* sebesar 0.9467.

Validitas metrik tersebut didukung oleh hasil uji coba sistem pada Tabel 3, di mana seluruh sampel uji berhasil diklasifikasikan secara tepat dengan keterangan "Sesuai" terhadap label aktualnya (*ground truth*). Meskipun terdapat naik turun pada nilai tingkat kepercayaan (*confident score*) di rentang 70% – 100% akibat adanya kedekatan karakteristik visual antar-kelas (normal, kering, berminyak), arsitektur model terbukti memiliki batas keputusan (*decision boundary*) yang kokoh dalam mengeksekusi prediksi secara tepat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data eksperimen dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi kondisi kulit wajah yang dikembangkan memiliki performa yang sangat andal dan seimbang dengan capaian akurasi validasi sebesar 89.40% serta nilai *macro average f1-score* mencapai 0.8947. Arsitektur model menunjukkan kemampuan ekstraksi fitur yang sangat baik pada kelas "berjerawat" dengan tingkat *precision* tertinggi sebesar 0.9742, dilanjutkan oleh performa yang kuat pada kelas "berminyak" (94%) dan "kering" (91%). Meskipun demikian, kelas "normal" mencatatkan performa terendah (81%) akibat adanya tumpukan fitur visual (*feature overlap*) yang menyebabkan 13% data normal keliru diprediksi sebagai berminyak. Validitas metrik ini didukung secara empiris melalui implementasi nyata pada sistem, di mana seluruh sampel uji coba individual berhasil diklasifikasikan dengan tingkat keberhasilan 100% "Sesuai" pada rentang nilai kepercayaan (*confident score*) 70% hingga 100%. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penerapan teknik *learning rate scheduler* dan mekanisme *Early Stopping* guna menghindari anomali pelatihan (seperti *gradient spike* di epoch 16), serta standarisasi pencahayaan citra untuk mempertegas batas keputusan antar-kelas non-inflamasi yang saling berdekatan.

Daftar Pustaka

- Arief Azis, Harningsih Karim, Ermawati, Yuyun Sri Wahyuni, Muhammad Tahir, & Maulana Zulkarnain Imansyah. (2022). Pemanfaatan Bahan Alam Sebagai Alternatif Kosmetik Alami Pada Remaja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Yamasi*, 1(1). <https://doi.org/10.59060/jpmy.v1i1.186>
- Artasih, P. C. N., Mulianingsih, W., Nirmala, S., & Mariam, L. (2023). Hubungan Perilaku Membersihkan Wajah Dengan Kejadian Acne Vulgaris Pada Mahasiswa Laki-Laki. *Journal of Ners Community*, 13(2).
- As'ary, M. H., Ginting, R. I., & Suryanata, M. G. (2022). Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah Dalam Pemilihan Produk Skin Care Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(3). <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i3.5115>
- Aulya, S., & Amaliya, A. (2026). *Pengantar Telemedicine* (D. Kurniawan, Ed.). PT.Afdan Rojabi Indonesia.
- Basmah Suhandi, N., Eldaa Eleale, A., Ella Natalisa, D., Rahmadiani, E., Rama Adinda, F., Fella Shifa, A., Widhia Agustin, E., Nurhayati, I., & Negeri Semarang, U. (2024). Literatur Riview Identifikasi Dan Klasifikasi Skincare Berdasarkan Permasalahan Kulit Wajah. In *Jurnal Tata Rias* (Vol. 14, Number 02).
- Boeng, S., & Santoso, S. (2025). *Pengaruh Kualitas Produk, Citra Merek, Dan Promosi Terhadap Kepuasan Konsumen Dan Loyalitas Pada Produk Skincare Skintific*.
- Daqiqil, I. (2021). *Machine Learning : Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python*. URR PRESS.
- Dewi, L., & Saputra, W. (2025). Analisis Hubungan Literasi Kesehatan Digital Terhadap Perilaku Self-Diagnosis pada Generasi Z. *Jurnal Dinamika Sosial Dan Sains*.
- Herlina, F. (2024). Pengaruh Penggunaan Make-Up Sederhana. In *Jurnal Tata Rias* (Vol. 14, Number 02).
- Hernowo. Bingar. (2022). *SWAMEDIKASI MODERN* (M. Tegar, Ed.). CV. Mitra Edukasi Negeri.
- Aulya, S., & Amaliya, A. (2026). *Pengantar Telemedicine* (D. Kurniawan, Ed.). PT.Afdan Rojabi Indonesia.
- Irianti, T., Sugiyanto, & Pramono, S. (2022). *Penuaan Dan Pencegahannya: Proses Faali Biokimiawi dan Molekuler* (Siti, Ed.).
- Kasim, N., Fadilah, Muh. B., Hidayat, W. Al, & Saputra, R. A. (2024). Klasifikasi Jenis Tanaman Herbal Berdasarkan Citra Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN). *Jurnal Tekno Kompak*, 19(1). <https://doi.org/10.33365/jtk.v19i1.4536>
- Khaerunisa, R., & Husain, F. (2025). Experience Dan Persepsi Perempuan Terhadap Dampak Kesehatan Kulit Dalam Keputusan Penggunaan Produk Skincare. *Sosioglobal : Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Sosiologi*, 9(2). <https://doi.org/10.24198/jsg.v9i2.61544>
- Kusumaningrum, S. D. (2021). Kajian Pustaka Dalam Penentuan Tipe Dan Permasalahan Kulit Wajah. *Jurnal Sains, Nalar, Dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 1(1). <https://doi.org/10.20885/snati.v1i1.3>
- Oktriani, R., Safitri, A., & Maharani, M. (2024). Edukasi Perawatan Kulit Wajah Terhadap Peningkatan Perilaku Sesuai Dengan Pengetahuan Pada Remaja Di Subulussalam. *Jurnal Kesehatan Akimal*, 2(2). <https://doi.org/10.58435/jka.v2i2.30>

-
- Rizqya, A. I., Anggadimas, N. M., & Misdram, M. (2025). Deteksi Penyakit Kulit dengan Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur VGG19. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 11(2). <https://doi.org/10.54914/jtt.v11i2.1900>
- Septianto, D. F., & Tjahjono, B. (2026). Sistem Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis Web Berdasarkan Teori Baumann. *IKRA-ITH Informatika : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 10(2). <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v10i2.5476>
- Sunnam, S., & Obulesh, A. (2022). Classification Facial Skin and Treatment Suggestions for Good Skin Using Deep Learning with Region of Interest (ROI) Patches. *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering*, 9(9). <https://doi.org/10.36647/ijercse/09.09.art013>
- Tasya, A., & Yusfarani, D. (2025). Studi Literatur: Mekanisme dan Peran Inflamasi pada Jerawat Bakteri (Acne Vulgaris). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 5(1), 102–112. <https://doi.org/10.24036/proseminasbio/vol5/1158>
- Wona, M. M. A., Asyifa, S. A., Virgianti, R., Hamid, M. N., Handoko, I. M., Septiani, N. W. P., & Lestari, M. (2023). Klasifikasi Batik Indonesia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 7(2). <https://doi.org/10.30872/jurti.v7i2.13694>
-

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

