



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 4413-4420

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Sistem Deteksi Otomatis Jenis Jerawat Berbasis Convolution Neural Network (CNN) dan Framework Flask

Tri Susilowati, Nila Pratiwi

Teknik Informatika Teknik Elektro, Universitas Cendekia Abditama

susilawatitri13@gmail.com*, nilapратиwi@uca.ac.id

Abstrak

Jerawat (acne vulgaris) merupakan masalah kulit yang umum terjadi pada remaja dan dewasa muda serta sering menimbulkan dampak psikologis seperti penurunan rasa percaya diri dan kecemasan sosial. Proses identifikasi jenis jerawat yang selama ini dilakukan secara manual oleh tenaga medis berpotensi menghasilkan diagnosis yang kurang konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi jenis jerawat secara otomatis dan real-time menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) guna meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses diagnosis awal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan algoritma CNN sebagai inti klasifikasi citra. Dataset terdiri dari tiga jenis jerawat, yaitu papula, pustula, dan nodul, yang diperoleh dari platform Roboflow dan dibagi menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan metode Rapid Application Development (RAD), dengan alur kerja berupa pengambilan gambar wajah secara real-time, pemrosesan oleh model CNN, dan tampilan hasil melalui antarmuka web berbasis Flask. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik precision, recall, F1-score, dan akurasi keseluruhan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan jenis jerawat dengan akurasi sebesar 90,5%. Nilai F1-score tertinggi diperoleh pada kelas nodul sebesar 93,33%, diikuti pustula 89,40%, dan papula 89,10%. Hasil ini menunjukkan bahwa CNN dapat digunakan secara efektif dalam mendeteksi jenis jerawat secara otomatis dan real-time serta berpotensi menjadi alat bantu diagnosis awal yang praktis dalam layanan klinik kecantikan.

Kata kunci: Sistem Deteksi Otomatis, Jenis Jerawat, Convolutional Neural Network, CNN, Framework Flask

1. Latar Belakang

Jerawat (*acne vulgaris*) merupakan salah satu permasalahan kulit yang paling umum yang pernah dialami di seluruh dunia, terutama di kalangan remaja dan dewasa. Kondisi ini tidak hanya berkaitan dengan gangguan fisik pada permukaan kulit, tetapi juga memiliki dampak psikologis yang signifikan. Banyak penderita jerawat mengalami penurunan rasa percaya diri, kecemasan sosial, bahkan menarik diri dari lingkungan pergaulan akibat kondisi kulit yang dianggap mengganggu penampilan (Suradi et al., 2023). Meskipun jerawat bukan penyakit yang mengancam jiwa, dampaknya sering kali dirasakan dalam jangka panjang karena dapat meninggalkan bekas luka, hiperpigmentasi, maupun perubahan tekstur kulit yang memengaruhi kualitas hidup penderitanya (Hasanah & Hasan, 2022). Oleh sebab itu, penanganan jerawat tidak hanya berkaitan dengan aspek medis, tetapi juga menyangkut aspek psikososial.

Dalam praktik klinis, jerawat memiliki variasi bentuk dan tingkat keparahan yang berbeda-beda. Lesi jerawat dapat berupa papula, pustula, nodul, maupun jenis lainnya dengan karakteristik visual yang berbeda. Perbedaan ini menjadi dasar dalam menentukan tindakan perawatan yang sesuai, karena setiap jenis jerawat memerlukan pendekatan terapi yang berbeda (Agustin et al., 2024). Ketepatan dalam mengidentifikasi jenis jerawat menjadi faktor penting agar perawatan yang diberikan tidak keliru dan dapat memberikan hasil yang optimal. Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem identifikasi yang cepat dan akurat menjadi semakin relevan, terutama pada tahap skrining awal sebelum dilakukan tindakan lanjutan (Andini & Yuadi, 2025).

Selama ini, proses diagnosis awal jerawat dilakukan melalui observasi visual oleh dokter kulit atau tenaga klinik kecantikan. Metode ini mengandalkan pengalaman, ketelitian, dan interpretasi subjektif tenaga medis terhadap kondisi kulit pasien. Walaupun pendekatan ini telah lama digunakan dalam praktik dermatologi, ketergantungan pada pengamatan manual berpotensi menimbulkan variasi penilaian antar tenaga medis (Ardiansyah, 2022).

Perbedaan kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, serta kemiripan visual antar jenis lesi dapat memengaruhi hasil interpretasi. Akibatnya, konsistensi diagnosis menjadi tantangan tersendiri, terutama ketika proses skrining dilakukan dalam waktu singkat atau dalam jumlah pasien yang banyak (Agustin et al., 2024).

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan memberikan peluang untuk menghadirkan solusi yang lebih objektif dalam proses identifikasi jerawat. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *computer vision* berkembang pesat dan telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan (Suradi et al., 2023). Teknologi ini memungkinkan sistem komputer untuk mengenali dan menginterpretasikan pola visual dari citra digital. Dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra dan pembelajaran mesin, sistem dapat dilatih untuk mengenali karakteristik tertentu dari suatu objek berdasarkan data visual.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam klasifikasi citra adalah *deep learning*. Pendekatan ini memungkinkan model untuk mempelajari representasi fitur secara otomatis dari data tanpa memerlukan rekayasa fitur manual yang kompleks (Rachman et al., 2025). Di antara berbagai arsitektur *deep learning*, *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan metode yang paling populer dan efektif untuk tugas klasifikasi citra. CNN memiliki kemampuan untuk mengekstraksi fitur spasial melalui proses konvolusi dan *pooling*, sehingga mampu mengenali pola seperti tekstur, bentuk, dan struktur visual pada gambar (Predianto & Sutomo, 2024). Keunggulan ini menjadikan CNN sangat sesuai untuk diterapkan pada citra wajah yang mengandung berbagai variasi kondisi kulit.

Dalam konteks jerawat, ciri visual seperti kemerahan, ukuran benjolan, kedalaman lesi, dan adanya nanah dapat dijadikan indikator pembeda antar jenis jerawat. Fitur-fitur tersebut dapat dipelajari oleh model CNN melalui proses pelatihan menggunakan dataset citra yang telah diberi label (Ramadhani et al., 2024). Dengan demikian, sistem dapat mengklasifikasikan jenis jerawat berdasarkan pola visual yang telah dipelajari sebelumnya. Pendekatan ini membuka peluang untuk membangun sistem deteksi jerawat yang bekerja secara otomatis dan real-time.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mencoba menerapkan teknologi berbasis *deep learning* dalam deteksi maupun klasifikasi jerawat. Panjaitan et al. (2023) mengembangkan sistem deteksi jerawat menggunakan arsitektur YOLOv3 dan mengevaluasi performanya menggunakan metrik mAP serta FPS. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi jerawat pada citra wajah dengan tingkat performa tertentu. Di sisi lain, Agustin et al. (2024) membandingkan YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi tingkat keparahan jerawat, dan menemukan bahwa masing-masing arsitektur memiliki karakteristik sensitivitas dan tingkat kesalahan yang berbeda.

Selain pendekatan deteksi objek, penelitian berbasis klasifikasi juga telah dilakukan. Andini dan Yuadi (2025) menunjukkan bahwa CNN mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan beberapa jenis jerawat seperti papula dan pustula. Penelitian tersebut memperlihatkan potensi CNN sebagai metode yang efektif dalam pengenalan pola visual jerawat. Inayati et al. (2025) juga mengembangkan aplikasi berbasis web untuk klasifikasi jerawat dan melakukan pengujian fungsional untuk menilai kelayakan sistem. Hasilnya menunjukkan bahwa integrasi model klasifikasi ke dalam aplikasi dapat meningkatkan kemudahan penggunaan sistem.

Meskipun berbagai penelitian tersebut menunjukkan potensi yang baik, masih terdapat ruang pengembangan pada aspek implementasi sistem yang lebih sederhana dan terfokus. Beberapa penelitian menitikberatkan pada banyak kategori jerawat atau tingkat keparahan, namun belum seluruhnya disesuaikan dengan kebutuhan praktis di klinik kecantikan. Selain itu, integrasi model ke dalam sistem berbasis web yang ringan dan mudah diakses juga masih terbatas (Mursyid et al., 2025). Dalam praktik lapangan, sistem yang mudah digunakan, tidak memerlukan instalasi kompleks, serta mampu memberikan hasil secara cepat akan lebih mudah diterima oleh tenaga klinik maupun pengguna umum.

Berdasarkan analisis tersebut, penelitian ini memfokuskan pada tiga jenis jerawat yang umum ditemui dalam praktik klinis, yaitu papula, pustula, dan nodul. Pemilihan tiga kelas ini bertujuan untuk menjaga fokus model sekaligus mengoptimalkan performa klasifikasi pada jenis yang paling relevan dengan kebutuhan skrining awal. Model CNN yang dikembangkan akan diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan Flask sehingga dapat digunakan secara real-time melalui peramban tanpa memerlukan instalasi tambahan (Mursyid et al., 2025).

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi klasifikasi tiga jenis jerawat menggunakan CNN dengan sistem web real-time yang dirancang untuk penggunaan praktis di lingkungan klinik kecantikan. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada peningkatan akurasi model, tetapi juga pada bagaimana sistem dapat dioperasikan secara efisien dan konsisten dalam mendukung proses konsultasi awal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan sistem deteksi jerawat yang lebih aplikatif dan terukur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem deteksi jenis jerawat secara real-time menggunakan CNN, mengevaluasi performa model berdasarkan metrik precision, recall, F1-score, dan akurasi, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja model dalam proses klasifikasi (Andini & Yuadi, 2025). Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya mengejar capaian performa model, tetapi juga mengarah pada pengembangan sistem yang dapat digunakan secara nyata dalam mendukung skrining awal jerawat di lingkungan klinik.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dewita Beauty Centre yang berlokasi di Ruko Grand Batavia Blok F/27, Pasar Kemis, Tangerang, pada periode Januari hingga Juli 2025. Lingkungan klinik dipilih sebagai lokasi observasi kebutuhan sistem dan skenario penggunaan aplikasi secara langsung. Observasi dilakukan untuk memahami alur konsultasi jerawat, proses identifikasi visual oleh tenaga klinik, serta kebutuhan informasi yang dibutuhkan sebelum tindakan perawatan dilakukan. Hasil observasi digunakan sebagai dasar perancangan fitur sistem dan alur interaksi pengguna.

Dataset yang digunakan terdiri dari citra wajah dengan tiga kategori jerawat, yaitu papula, pustula, dan nodul, yang diperoleh melalui platform Roboflow. Dataset terlebih dahulu melalui tahap kurasi untuk memastikan kualitas gambar, resolusi yang seragam, serta label kelas yang konsisten. Data kemudian dibagi menjadi tiga subset, yaitu data pelatihan (70%), data validasi (15%), dan data pengujian (15%). Pembagian ini bertujuan untuk mencegah overfitting dan memastikan model diuji pada data yang tidak pernah dilihat sebelumnya. (Azzahra et al., 2025)

Sebelum proses pelatihan, citra dilakukan preprocessing yang meliputi resizing ke ukuran input model, normalisasi nilai piksel ke rentang 0–1, serta augmentasi data berupa rotasi ringan dan flipping horizontal untuk meningkatkan variasi data dan ketahanan model terhadap perubahan sudut pengambilan gambar. Teknik augmentasi diterapkan untuk meningkatkan generalisasi model pada kondisi real-time dengan variasi pencahayaan dan posisi wajah. (Immanuel et al., 2025)

Model yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi tiga kelas jerawat. Arsitektur model terdiri dari beberapa convolution layer dengan fungsi aktivasi ReLU, diikuti pooling layer untuk reduksi dimensi fitur, kemudian flatten layer dan fully connected layer untuk proses klasifikasi akhir. Lapisan output menggunakan fungsi aktivasi softmax untuk menghasilkan probabilitas tiap kelas. Proses pelatihan dilakukan menggunakan optimizer Adam dengan learning rate awal 0.001 dan categorical cross-entropy sebagai loss function. Pelatihan dilakukan selama sejumlah epoch hingga konvergensi dengan pemantauan performa pada data validasi untuk mencegah overfitting melalui early stopping. (Prasetyo & Mahendra, 2025)

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan confusion matrix untuk menghitung nilai akurasi, precision, recall, dan F1-score pada masing-masing kelas. Penggunaan metrik ini bertujuan memberikan gambaran performa model secara lebih komprehensif dibanding hanya akurasi keseluruhan, terutama dalam kondisi distribusi kelas yang tidak sepenuhnya seimbang. (Irfita & Muttaqin, 2025) Model akhir yang dipilih adalah model dengan performa validasi terbaik dan stabil pada data pengujian.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan Rapid Application Development (RAD) yang berfokus pada iterasi prototipe dan pengujian cepat untuk memastikan kesesuaian kebutuhan pengguna. Implementasi sistem berbasis web dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan framework Flask untuk integrasi model CNN ke dalam antarmuka web. Model yang telah dilatih disimpan dalam format file terpisah dan dimuat ke dalam server Flask untuk proses inferensi saat pengguna mengunggah atau mengambil gambar melalui webcam. (Trisdiatin & Wahyuni, 2025)

Sistem dirancang agar mampu melakukan prediksi secara real-time dengan alur kerja sebagai berikut: pengguna

mengisi data identitas, sistem menangkap citra wajah melalui kamera, citra dikirim ke backend untuk preprocessing, model CNN melakukan inferensi, kemudian hasil klasifikasi ditampilkan pada halaman hasil dalam bentuk jenis jerawat dan jumlah deteksi. Integrasi model dengan antarmuka web dilakukan menggunakan template engine Flask sehingga hasil dapat ditampilkan secara dinamis tanpa perlu instalasi tambahan pada sisi pengguna.

Pengujian sistem dilakukan pada lingkungan perangkat dengan spesifikasi laptop berprosesor Intel Celeron N4020, RAM 4GB, dan sistem operasi Windows, untuk memastikan sistem dapat berjalan pada perangkat dengan spesifikasi menengah. Pengujian dilakukan secara berulang pada beberapa kondisi pencahayaan dan posisi wajah untuk mengamati stabilitas hasil prediksi. Replikasi pengujian dilakukan lebih dari satu kali pada tiap kelas jerawat untuk memastikan konsistensi keluaran sistem.

Secara keseluruhan, metode penelitian ini dirancang agar dapat direproduksi oleh peneliti lain dengan mengikuti tahapan: persiapan dataset dan pelabelan, preprocessing dan augmentasi, perancangan arsitektur CNN, pelatihan dan validasi model, evaluasi berbasis confusion matrix, serta integrasi model ke dalam sistem web menggunakan Flask. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan sistem klasifikasi jerawat yang tidak hanya akurat secara komputasional tetapi juga dapat diimplementasikan dalam lingkungan klinik secara praktis.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Deskripsi Data dan Contoh Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Roboflow dan difokuskan untuk klasifikasi tiga jenis jerawat, yaitu papula, pustula, dan nodul. Data dipilih karena memiliki keragaman tampilan lesi jerawat yang diperlukan untuk melatih model agar mampu mengenali perbedaan pola visual tiap kelas. Walaupun jumlah dan variasi data belum sepenuhnya representatif untuk seluruh kondisi kulit, dataset ini tetap digunakan sebagai dasar pengembangan sistem deteksi awal yang mampu bekerja secara real-time dan memberikan hasil prediksi yang cepat. Contoh citra tiap kelas ditampilkan untuk menunjukkan karakteristik visual jerawat serta contoh pelabelan yang digunakan dalam proses pelatihan.

3.1.1. Contoh Dataset Papula



Gambar 3.1.1 gambar contoh dataset Papula

Gambar 3.1.1 menampilkan contoh citra jerawat papula dalam bentuk asli serta citra yang telah diberi anotasi. Secara visual, papula terlihat sebagai benjolan kecil kemerahan akibat peradangan dan umumnya tidak berisi nanah. Penyajian citra asli dan citra beranotasi membantu menunjukkan bahwa data latih memiliki label yang jelas sehingga dapat dipelajari oleh model saat proses pelatihan.

3.1.2. Contoh Dataset Pustula



Gambar 3.1.2 Gambar contoh dataset papula

Gambar 3.1.2 menampilkan contoh citra jerawat pustula dalam bentuk asli dan yang telah diberi anotasi. Pustula umumnya memiliki ciri benjolan meradang dengan bagian puncak putih atau kekuningan karena berisi nanah. Contoh ini menunjukkan pola visual khas pustula yang menjadi salah satu pembeda utama dibanding papula dan nodul pada proses klasifikasi.

3.1.3. Contoh Dataset Nodul



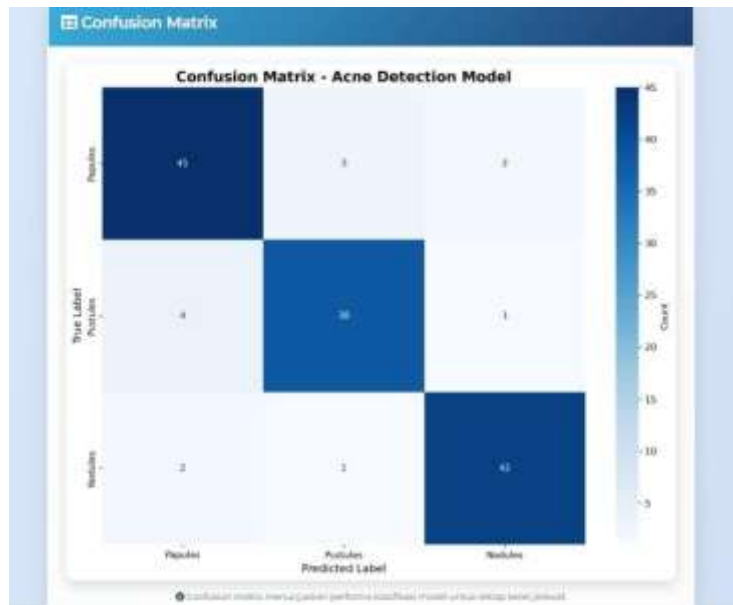
Gambar 3.1.3 contoh dataset nodul

Gambar 3.1.3 menampilkan contoh citra jerawat nodul dalam bentuk asli serta yang telah dianotasi. Nodul cenderung berupa benjolan lebih besar, lebih dalam, dan tampak meradang, sehingga sering terlihat berbeda dari papula dan pustula. Contoh citra ini ditampilkan untuk menunjukkan karakteristik visual nodul sekaligus memperlihatkan hasil pelabelan yang dipakai saat pelatihan model.

3.2. Hasil Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk melihat kemampuan CNN dalam mengklasifikasikan tiga jenis jerawat secara akurat. Penilaian dilakukan menggunakan confusion matrix serta metrik precision, recall, dan F1-score untuk tiap kelas, sehingga performa model tidak hanya dinilai dari akurasi keseluruhan tetapi juga ketepatan dan kelengkapan prediksi pada masing-masing jenis jerawat.

3.2.1. Confusion Matrix



Gambar 3.2.1 Confusion Matrix

Confusion matrix pada Gambar 3.2.1 menunjukkan bahwa prediksi benar paling banyak berada pada diagonal utama, yang berarti model mampu mengenali kelas dengan baik. Kesalahan prediksi yang muncul umumnya terjadi pada kelas yang memiliki kemiripan tampilan visual, misalnya lesi papula yang kadang terlihat mirip tahap awal pustula atau nodul pada kondisi pencahayaan tertentu. Secara umum, pola kesalahan ini menunjukkan bahwa model sudah stabil, namun masih ada ruang perbaikan terutama untuk kasus yang memiliki batas visual yang tipis antar kelas.

3.2.2. Metrik Evaluasi

Secara ringkas, performa model berada pada kategori baik untuk seluruh kelas, dengan nilai terbaik pada kelas nodul yang menunjukkan ketepatan dan konsistensi prediksi paling tinggi. Perbedaan nilai antar kelas mengindikasikan bahwa karakteristik visual nodul lebih mudah dikenali oleh model dibanding papula dan pustula yang cenderung lebih mirip satu sama lain pada beberapa citra.

3.2.3. Kurva Akurasi dan Loss Pelatihan



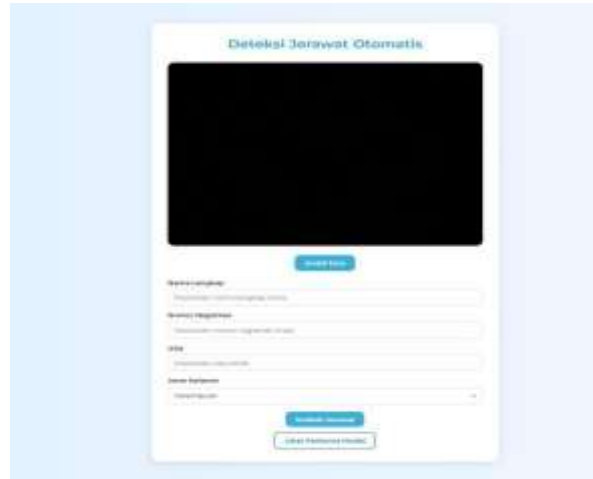
Gambar 3.2.3 Kurva Akurasi dan Loss Pelatihan

Kurva loss dan accuracy pada Gambar 3.2.3 memperlihatkan bahwa model belajar dengan baik dari data pelatihan karena loss menurun seiring bertambahnya epoch dan akurasi meningkat secara konsisten. Akurasi validasi juga meningkat dan relatif stabil di akhir pelatihan, meskipun masih terlihat fluktuasi yang wajar pada beberapa epoch. Selisih antara akurasi pelatihan dan validasi di akhir pelatihan tidak terlalu besar, sehingga model dapat

dikatakan memiliki kemampuan generalisasi yang cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian pada data uji, akurasi keseluruhan yang diperoleh adalah 90,5% (125 prediksi benar dari 138 data uji).

3.3. Implementasi Sistem Berbasis Web

3.3.1. Halaman Utama Sistem



Gambar 3.3.1 Halaman utama sistem

Halaman utama merupakan tampilan awal sistem deteksi jerawat. Pada tahap ini pengguna (tenaga klinik) melakukan pengambilan gambar wajah secara real-time melalui kamera perangkat. Data identitas pasien seperti nama, nomor registrasi, usia, dan jenis kelamin diinput sebagai informasi pendukung laporan. Setelah gambar diambil dan data diisi, pengguna menekan tombol analisis untuk memulai proses deteksi otomatis menggunakan model CNN.

3.3.2. Halaman Hasil Deteksi



Gambar 3.3.2 Hasil Analisis jerawat

Halaman hasil menampilkan keluaran proses prediksi sistem berupa visualisasi citra wajah yang telah dianalisis. Area jerawat ditampilkan menggunakan bounding box beserta label jenis jerawat, serta ringkasan jumlah jerawat per jenis. Fitur unduh hasil disediakan untuk menyimpan laporan, sedangkan fitur analisis ulang digunakan jika pengguna ingin melakukan pengambilan gambar ulang agar hasil lebih sesuai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem deteksi jenis jerawat secara real-time menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem ini mampu mengidentifikasi tiga jenis jerawat, yaitu papula, pustula, dan nodul, melalui proses pengambilan gambar wajah secara langsung dan analisis otomatis oleh model CNN yang telah dilatih. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mencapai akurasi keseluruhan sebesar 90,5% dengan performa klasifikasi yang baik pada setiap kelas, di mana nilai F1-score tertinggi diperoleh pada kelas nodul sebesar 93,33%, diikuti pustula sebesar 89,40% dan papula sebesar 89,10%. Capaian ini menunjukkan bahwa CNN memiliki kemampuan yang stabil dan cukup akurat dalam mendeteksi jenis jerawat berdasarkan citra wajah. Faktor yang memengaruhi tingkat akurasi sistem meliputi kualitas dan distribusi dataset, arsitektur serta parameter pelatihan model, serta kondisi pencahayaan dan kejernihan citra saat proses pengambilan gambar secara real-time. Ketidakseimbangan jumlah data antar kelas dan adanya noise pada citra turut memberikan pengaruh terhadap hasil klasifikasi. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal di klinik kecantikan untuk mempercepat proses konsultasi dan meningkatkan konsistensi identifikasi jenis jerawat. Untuk pengembangan selanjutnya, penelitian dapat diperluas dengan menambah variasi jenis jerawat, meningkatkan jumlah dan keragaman dataset, serta mengoptimalkan model agar mampu bekerja lebih stabil pada berbagai kondisi pencahayaan dan perangkat yang berbeda.

Referensi

1. Agustin, G. V., Ayub, M., & Liliawati, S. L. (2024). Deteksi dan klasifikasi tingkat keparahan jerawat: Perbandingan metode You Only Look Once. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 10(3), 468–481.
2. Andini, A. R., & Yuadi, I. (2025). Klasifikasi jenis jerawat berdasarkan convolutional neural network: Classification of acne type based on convolutional neural network. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 301–308.
3. Ardiansyah, A. (2022). *Sistem pakar untuk mendeteksi kelainan kulit wajah menggunakan metode teorema Bayes: Studi kasus di Klinik Kecantikan Snowwhite Beauty Care Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
4. Azzahra, C. N., Chrisnanto, Y. H., & Abdillah, G. (2025). Weather classification in West Java using ensemble learning on meteorological data. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 14(5), 2028–2044.
5. Hasanah, R. L., & Hasan, M. (2022). Deteksi lesi acne vulgaris pada citra jerawat wajah menggunakan metode k-means clustering. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 8(1), 46–51.
6. Imanuel, R., Dafalah, R. N. W., Murdoko, R. C. P., Budiman, F., & Muslih, M. (2025). Deteksi dan klasifikasi citra wajah menggunakan MTCNN dan MobileNet. *Integrative Research in Computer Science*, 1(1), 23–39.
7. Inayati, C. P., Lestanti, S., & Budiman, S. (2025). Rancang bangun aplikasi pengenalan wajah berjerawat di Beutee Glow Aesthetic Clinic. *Jurnal Manajemen Informatika dan Sistem Informasi*, 8(1), 1–12.
8. Irfita, A. A., & Muttaqin, M. (2025). Implementasi convolutional neural network (CNN) untuk klasifikasi jenis jerawat berbasis web menggunakan Streamlit. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 5(3), 296–311.
9. Panjaitan, S., Sitepu, C., & Sinaga, J. (2023). Deteksi jerawat menggunakan arsitektur YOLOv3. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 4(6), 1–6.
10. Prasetyo, K., & Mahendra, R. (2025). Analisis kinerja convolutional neural networks baseline untuk identifikasi jenis-jenis penyakit kentang: Performance analysis of baseline convolutional neural networks for identifying potato disease types. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(2), 609–615.
11. Predianto, E., & Sutomo, B. (2024). Klasifikasi jenis bunga dengan algoritma convolutional neural network (CNN) menggunakan metode region-based convolutional neural network (R-CNN). *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 8(2), 1–15.
12. Primasari, Y., & Praharsini, I. G. A. A. (2023). Profil pasien akne vulgaris di Poliklinik Dermatologi dan Venereologi Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar, Bali periode tahun 2019–2021. *Jurnal Medika Udayana*, 12.
13. Rachman, I. A. N., Dewi, E. N. F., Shofa, I. R. N., & Anzana, Z. S. (2025). *Inovasi deep learning dalam hatchery: Klasifikasi embrio telur bebek melalui pengolahan citra candling*. Sada Kurnia Pustaka.
14. Ramadhani, F., Rahardiantoro, S., & Masjkur, M. (2024). Acne severity classification study using convolutional neural network algorithm with MobileNetV2 architecture: Kajian klasifikasi tingkat keparahan jerawat menggunakan algoritma convolutional neural network. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 8(2), 112–128.
15. Trisdiati, S., & Wahyuni, E. G. (2025). Implementation of a web-based skincare decision support system using the simple additive weighting method. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 14(5), 2500–2518.