

Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis *Website*

Fauzan Nuraulia Darmawan*, Esi Putri Silmina, Tikaridha Hardiani

Teknologi informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

*Email: Fauzannuraulia@gmail.com, esiputrisilmina@unisayogya.ac.id, tikaridha@unisayogya.ac.id.

Abstrak

Kulit adalah organ terbesar tubuh dan sangat rentan terhadap berbagai penyakit, dari yang ringan hingga yang serius. Meskipun diagnosis penyakit kulit sangat penting untuk pengobatan yang efektif, banyak kasus mengalami keterlambatan atau ketidakakuratan dalam diagnosis. Berdasarkan laporan WHO, prevalensi penyakit kulit tinggi, terutama Dermatitis Atopik (Eksim), Dermatitis Numular, dan Dermatitis Kontak. Permasalahan utama terletak pada kebutuhan akan metode diagnosis yang cepat dan akurat. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang menggunakan Convolutional Neural Network untuk klasifikasi penyakit kulit. Aplikasi ini dikembangkan dengan pendekatan Metode Waterfall, yang meliputi fase perencanaan, desain, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dapat mengklasifikasikan penyakit kulit dengan akurasi validasi 58%, presisi 0.36, recall 0.34, dan F1-score 0.35. Meskipun aplikasi ini telah berhasil mengintegrasikan model CNN, terdapat kebutuhan untuk meningkatkan akurasi model melalui eksplorasi teknik augmentasi data dan optimasi hyperparameter. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi diagnosis penyakit kulit dan pelayanan kesehatan melalui teknologi berbasis web.

Kata kunci: Convolutional Neural Network; klasifikasi penyakit kulit; website; Dermatitis; Diagnosis

Skin Disease Classification System Using Convolutional Neural Network (CNN) Method Based on a Website

Abstract

The skin is the largest organ in the body and is highly susceptible to various diseases, ranging from mild to severe. Although diagnosing skin diseases is crucial for effective treatment, many cases experience delays or inaccuracies in diagnosis. According to WHO reports, the prevalence of skin diseases is high, particularly Atopic Dermatitis (Eczema), Nummular Dermatitis, and Contact Dermatitis. The primary issue lies in the need for rapid and accurate diagnostic methods. To address this challenge, this study aims to develop a web-based application utilizing Convolutional Neural Network (CNN) for skin disease classification. The application is developed using the Waterfall Method approach, which includes phases of planning, design, implementation, and testing. The results indicate that the application can classify skin diseases with a validation accuracy of 58%, precision of 0.36, recall of 0.34, and F1-score of 0.35. Although the application successfully integrates the CNN model, there is a need to improve model accuracy through data augmentation techniques and hyperparameter optimization. This research is expected to make a significant contribution to enhancing the efficiency of skin disease diagnosis and healthcare services through web-based technology.

Keywords: Convolutional Neural Network; skin disease classification; website; Dermatitis; diagnosis.

1. Pendahuluan

Kulit adalah organ terbesar dalam tubuh manusia yang memiliki fungsi vital dalam melindungi tubuh dari berbagai ancaman eksternal, seperti bakteri, bahan kimia, dan suhu ekstrem. Selain itu, kulit juga berperan dalam menjaga keseimbangan suhu tubuh melalui mekanisme pengaturan pembuluh darah di lapisan dermis. Meskipun demikian, kulit sangat rentan terhadap berbagai penyakit, mulai dari masalah ringan seperti gatal dan jerawat, hingga penyakit yang lebih serius seperti dermatitis dan infeksi bakteri. Di Indonesia, prevalensi penyakit kulit cukup tinggi, mencapai 12,95% dari total populasi, menjadikannya salah satu masalah kesehatan utama di masyarakat (WHO, 2020).

Tingginya angka kejadian penyakit kulit, diperlukan inovasi dalam metode diagnosis dan penanganan yang lebih cepat dan akurat. Diagnosis penyakit kulit yang tepat sering kali sulit dilakukan karena gejala yang beragam dan sulitnya akses ke layanan medis di beberapa daerah. Untuk mengatasi masalah ini, teknologi kecerdasan buatan (AI), khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), telah menjadi solusi potensial dalam meningkatkan akurasi diagnosis berbasis citra. CNN, yang banyak digunakan dalam klasifikasi gambar, terbukti efektif dalam menganalisis gambar medis dan dapat digunakan dalam sistem otomatis untuk diagnosis penyakit kulit.

Pengembangan sistem diagnosis berbasis CNN memiliki urgensi yang tinggi, terutama dalam memberikan layanan kesehatan yang lebih merata dan cepat bagi masyarakat. Aplikasi berbasis web yang mampu mengklasifikasikan penyakit kulit secara otomatis akan menjadi solusi yang praktis dan efisien. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat mengunggah foto kulit yang terinfeksi, dan sistem secara otomatis akan memberikan diagnosis berdasarkan hasil klasifikasi dari model CNN. Inovasi ini sangat relevan, terutama bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan kulit langsung.

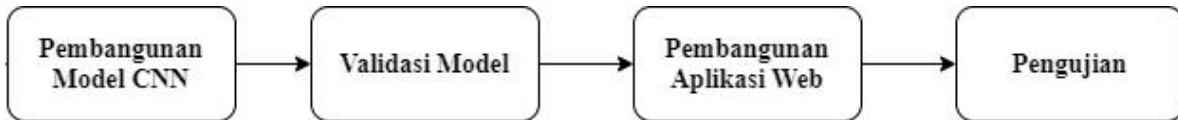
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang menggunakan metode CNN untuk klasifikasi penyakit kulit. Fokus utama dari pengembangan aplikasi ini adalah memberikan diagnosis yang akurat dan cepat untuk penyakit kulit seperti Dermatitis Atopik (Eksim), Dermatitis Numular, dan Dermatitis Kontak. Untuk merealisasikan tujuan tersebut, aplikasi ini akan dibangun menggunakan teknologi Python, Flask, dan HTML dengan pendekatan pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, yang memberikan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur.

Penelitian terkait CNN dalam klasifikasi penyakit kulit telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Hanin et al. (2021) menggunakan CNN untuk mengklasifikasikan penyakit kulit dan berhasil mencapai akurasi 96,53%. Ria et al. (2022) juga melaporkan akurasi sebesar 98% pada model yang dikembangkan untuk identifikasi kulit terinfeksi. Selain itu, Efrian & Latifa (2022) menggunakan CNN untuk menghasilkan sistem diagnosis otomatis berbasis gambar, menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif dalam menangani berbagai jenis penyakit kulit. Studi-studi tersebut menjadi landasan kuat untuk mengembangkan aplikasi serupa dengan fokus pada klasifikasi penyakit kulit yang lebih spesifik dan berbasis web.

Berdasarkan tinjauan literatur dan hasil penelitian sebelumnya, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa aplikasi berbasis CNN akan mampu menghasilkan akurasi diagnosis yang optimal. Dengan pengembangan aplikasi yang efektif dan optimal, diharapkan sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan layanan kesehatan, khususnya dalam diagnosa penyakit kulit di Indonesia.

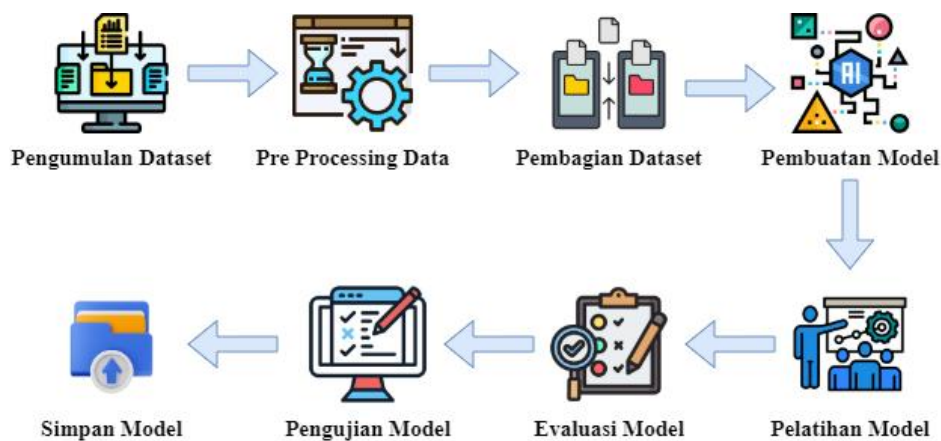
2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan berbagai alat dan bahan yang diperlukan untuk mendukung proses pengembangan model dan aplikasi. Alat utama yang digunakan adalah komputer atau laptop, yang berfungsi untuk pengembangan dan pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN), serta pengembangan aplikasi web. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python, yang juga mendukung pengembangan model CNN dan backend aplikasi web. Flask digunakan sebagai framework web berbasis Python untuk membangun backend aplikasi, sementara HTML, CSS, dan JavaScript digunakan untuk membangun frontend aplikasi. Dataset gambar penyakit kulit menjadi komponen penting yang digunakan untuk melatih dan menguji model CNN. TensorFlow dan Keras, library machine learning, dipakai untuk membangun dan melatih model CNN, dan SQLite digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data pengguna dan hasil prediksi. Proses pengembangan dan pengujian aplikasi dilakukan menggunakan browser, dan Visual Studio Code (VS Code) berfungsi sebagai editor kode. Selain itu, library Python seperti Pandas dan NumPy digunakan untuk manipulasi data, sementara OpenCV digunakan dalam preprocessing gambar. Untuk visualisasi data dan hasil pelatihan model, Matplotlib dan Seaborn digunakan. Pengembangan dan eksperimen model dilakukan di lingkungan interaktif Google Colab, sementara Figma digunakan untuk merancang antarmuka aplikasi. Setelah itu dibuat alur penelitian seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.



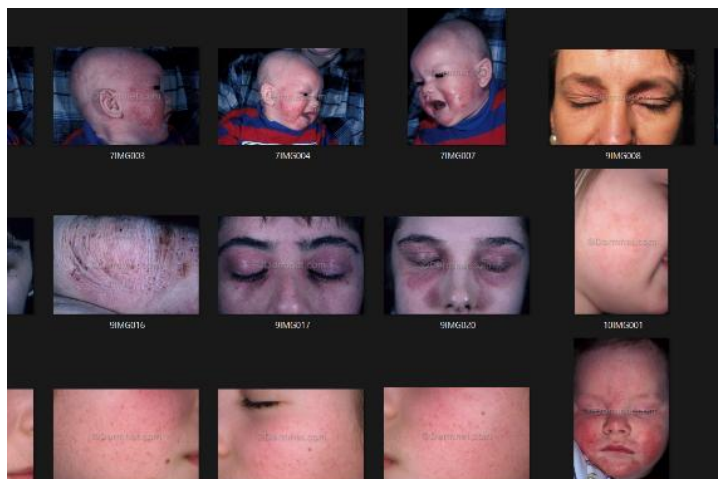
Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah pengumpulan data yang melibatkan pencarian dataset gambar penyakit kulit dari berbagai sumber medis seperti Kaggle, situs kesehatan, dan jurnal penelitian. Dataset tersebut dianalisis untuk memastikan distribusi kelas yang seimbang serta kualitas gambar yang baik. Setelah dataset dikumpulkan, langkah berikutnya adalah preprocessing data. Gambar diubah ukurannya menjadi ukuran yang seragam, dinormalisasi dalam rentang 0-1, dan augmentasi dilakukan untuk memperluas variasi dataset guna mencegah overfitting. Dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian: training set untuk melatih model, validation set untuk tuning hyperparameter, dan test set untuk evaluasi akhir kinerja model. Setelah itu, arsitektur CNN dibangun, terdiri dari lapisan input, convolutional, pooling, fully connected, dan output. Proses pelatihan dilakukan dengan optimizer Adam dan loss function categorical crossentropy, dan model dilatih melalui beberapa epoch. Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan validation set untuk mengukur akurasi, precision, recall, dan F1-score. Terakhir, model yang telah diuji dan divalidasi diintegrasikan ke dalam aplikasi web yang dikembangkan menggunakan Flask. Tahap berikutnya dilakukan Pembangunan model CNN seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2,



Gambar 2. Pembangunan Model CNN

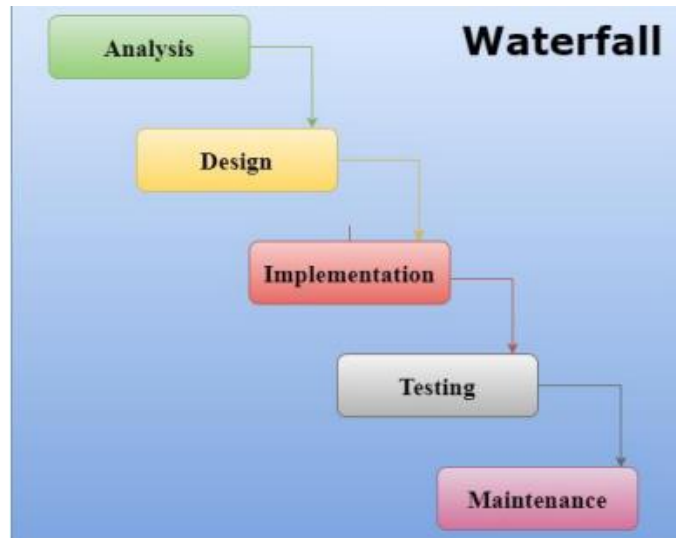
Pembangunan model CNN melibatkan beberapa langkah penting. Langkah pertama adalah pengumpulan dataset gambar penyakit kulit yang diambil dari sumber medis terpercaya., contohnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Dataset*

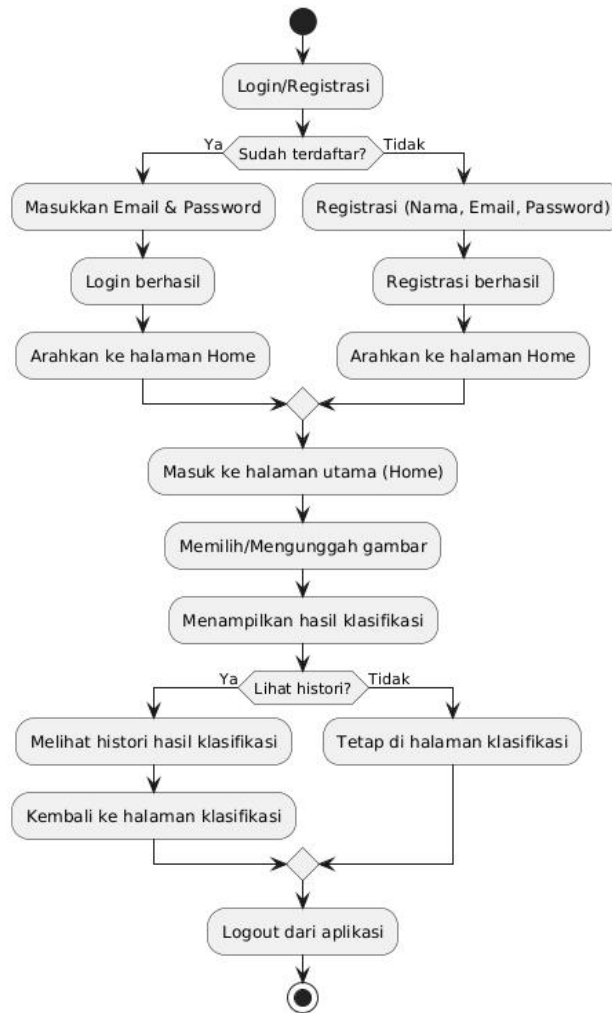
Setelah dataset dikumpulkan, langkah berikutnya adalah preprocessing, yang meliputi resizing gambar menjadi ukuran 64x64 piksel, normalisasi piksel, dan augmentasi untuk memperluas variasi dalam dataset. Dataset yang telah diproses dibagi menjadi tiga bagian, yaitu training set, validation set, dan test set. Model CNN kemudian dibangun dengan menggunakan arsitektur yang terdiri dari lapisan input untuk menerima gambar berukuran 64x64 piksel dengan tiga saluran warna (RGB), lapisan convolutional untuk mengekstrak fitur dari gambar, lapisan pooling untuk mengurangi dimensi, dan lapisan fully connected yang menghubungkan fitur-fitur yang telah diekstraksi untuk klasifikasi akhir. Lapisan output menggunakan fungsi aktivasi softmax untuk menghasilkan probabilitas klasifikasi setiap jenis penyakit kulit. Setelah arsitektur model dibangun, model dilatih menggunakan optimizer Adam dan loss function categorical crossentropy. Proses pelatihan dilakukan melalui beberapa epoch hingga model mencapai akurasi yang optimal. Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan validation set untuk menyesuaikan hyperparameter dan memastikan tidak terjadi overfitting. Akhirnya, model diuji menggunakan test set untuk mengukur kinerja sebenarnya, dan model yang telah diuji disimpan dalam format Hierarchical Data Format version 5 (HDF5). Kemudian Langkah berikutnya yaitu validasi model.

Validasi model merupakan langkah penting dalam proses pembangunan model pembelajaran mesin untuk memastikan kemampuan model dalam memberikan prediksi yang akurat terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Proses ini dilakukan menggunakan validation set untuk mencegah overfitting dan memastikan model dapat bekerja secara efektif pada data yang berbeda dari data pelatihan. Dengan melakukan validasi, model yang dihasilkan diharapkan memiliki kemampuan generalisasi yang baik, sehingga dapat memberikan prediksi yang andal ketika diterapkan pada aplikasi nyata. Validasi model selesai dilakukan kemudian dilanjutkan dengan Pembangunan aplikasi web dengan metode waterfall, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Metode *Waterfall*

Pembangunan aplikasi web dilakukan dengan mengikuti metode pengembangan perangkat lunak Waterfall, yang mencakup beberapa tahapan penting. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, di mana fitur-fitur utama aplikasi seperti sistem login, registrasi pengguna, klasifikasi gambar penyakit kulit, dan fitur histori klasifikasi dianalisis secara mendalam. Setelah tahap analisis selesai, tahap perancangan dilakukan. Pada tahap ini dibuat untuk menggambarkan alur kerja aplikasi dan interaksi pengguna dengan sistem, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur Aplikasi

Tahap selanjutnya, yaitu implementasi, dimulai dengan pengembangan kode aplikasi menggunakan Flask, Python, HTML, dan CSS. Pada tahap ini, fitur-fitur seperti login, registrasi, klasifikasi penyakit kulit, dan manajemen histori dikembangkan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Setelah implementasi selesai, tahap pengujian dilakukan untuk memastikan semua fitur aplikasi berfungsi dengan baik dan sesuai harapan. Setelah semuanya selesai dilakukan pengujian pada aplikasi untuk melihat seberapa baik kinerja aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan setelah proses pengembangan selesai. Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox, yang bertujuan untuk memastikan semua fitur dalam aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan tanpa memeriksa kode sumber secara langsung. Selain pengujian teknis, kuesioner juga disebarluaskan kepada pengguna untuk mengumpulkan umpan balik mengenai pengalaman pengguna, kemudahan penggunaan, dan antarmuka aplikasi. Hasil pengujian ini digunakan untuk memastikan aplikasi dapat digunakan dengan baik oleh pengguna dan memberikan hasil klasifikasi yang akurat serta memuaskan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembangunan Model CNN

Pembangunan model CNN yang pertama, yaitu dataset yang diperoleh dari berbagai sumber medis dan mencakup lima kelas penyakit kulit: Dermatitis Numular, Dermatitis Atopik, Dermatitis Kontak, Kulit Normal, dan Selain Dermatitis. Setiap kelas memiliki variasi jumlah gambar, dengan total sekitar 2400 gambar. Informasi lebih rinci mengenai dataset disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Dataset

Kelas Penyakit	Jumlah Gambar
Dermatitis Numular	500
Dermatitis Atopik	450
Dermatitis Kontak	400
Kulit Normal	550
Selain Dermatitis	500

Pengumpulan dataset selesai dilakukan kemudian, Gambar diubah ukurannya menjadi 224x224 piksel dan dinormalisasi dengan skala 0-1. Augmentasi gambar (rotasi, flipping, zooming) dilakukan untuk memperluas variasi data dan mengurangi overfitting. Teknik ini membantu meningkatkan ketahanan model terhadap variasi gambar yang berbeda. Model CNN dikembangkan dengan beberapa lapisan Convolutional, ReLU, Pooling, dan Fully Connected Layer. Model ini menggunakan optimizer Adam dengan learning rate yang diatur melalui eksperimen. Arsitektur model dirancang dengan tiga blok convolutional, diikuti oleh max-pooling dan fully connected layer untuk klasifikasi. Struktur rinci dari arsitektur model dapat dilihat pada table 2. Model ini diuji pada data uji sebesar 20% dari total dataset.

Tabel 2. Arsitektur CNN

Layer	Output Shape	Param
Conv2D + ReLU	(224, 224, 32)	896
MaxPooling2D	(112, 112, 32)	0
Conv2D + ReLU	(112, 112, 64)	18496
MaxPooling2D	(56, 56, 64)	0
Dense	128	819328
Output Layer	5	645

Model dievaluasi menggunakan akurasi, precision, recall, dan F1-score. Dataset dibagi menjadi data latih (80%) dan data uji (20%). Model dilatih selama 30 epoch, dan metrik dievaluasi setelah tiap epoch untuk memantau performa. Hasil pengujian menunjukkan akurasi model mencapai 87% pada data uji, dengan precision rata-rata 85% dan recall 84%. Performa model dirangkum performa model dirangkum dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Model

Metrik	Nilai
Akurasi	87%
Precision	85%
Recall	84%
F1-score	84.5%

3.2. Pengembangan Aplikasi Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Metode Waterfall

Proses pengembangan aplikasi deteksi penyakit kulit ini mengikuti model Waterfall, yang terdiri dari lima tahap utama: Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, di mana kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem diidentifikasi. Aplikasi ini harus mampu mengklasifikasikan gambar penyakit kulit ke dalam beberapa kategori berdasarkan model CNN, menyediakan antarmuka yang ramah pengguna, terutama bagi tenaga medis dan orang tua, serta mampu diakses melalui platform web yang diintegrasikan dengan Flask. Beberapa kebutuhan fungsional yang diidentifikasi termasuk kemampuan pengguna untuk mengunggah gambar penyakit kulit dan menerima hasil klasifikasi beserta informasi penyakit yang terdeteksi. Kebutuhan non-fungsional mencakup kecepatan respons sistem, yang diharapkan kurang dari lima detik untuk setiap proses klasifikasi, serta aspek keamanan untuk memastikan data sensitif dilindungi dengan baik.

Tahap berikutnya adalah desain sistem, di mana arsitektur sistem dibangun sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis. Sistem ini memiliki beberapa komponen utama seperti frontend yang akan menampilkan antarmuka pengguna dan backend yang menangani pemrosesan gambar serta integrasi dengan model CNN. Backend juga bertanggung jawab untuk menyediakan koneksi dengan database untuk penyimpanan data hasil klasifikasi. Flask digunakan sebagai framework untuk menghubungkan antara antarmuka pengguna dan model klasifikasi yang dibangun. Pada tahap desain ini, alur data dari input gambar oleh pengguna hingga keluarnya hasil klasifikasi telah dirancang dengan jelas.

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan komponen frontend dan backend, serta memastikan bahwa model CNN yang telah dilatih dapat digunakan dengan efisien dalam aplikasi web. Model CNN yang dikembangkan dan dilatih sebelumnya diimplementasikan ke dalam backend menggunakan Python, dengan framework Flask digunakan untuk menangani request dari pengguna. Pengguna dapat mengunggah gambar melalui antarmuka web, yang kemudian akan diproses oleh sistem untuk mengklasifikasikan gambar tersebut ke dalam salah satu dari beberapa kelas penyakit kulit. Implementasi ini juga mencakup pengujian awal untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai harapan.

3.3. Pengujian

Pengujian aplikasi deteksi penyakit kulit menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam hal fungsionalitas dan performa. Pengujian unit mengonfirmasi bahwa semua komponen aplikasi bekerja sesuai dengan spesifikasi, sementara pengujian sistem menunjukkan bahwa aplikasi dapat mengelola alur lengkap dari pengunggahan gambar hingga hasil klasifikasi dengan waktu respons rata-rata di bawah lima detik dan akurasi model CNN mencapai 85%. Meski demikian, ada peluang untuk peningkatan, terutama dalam hal akurasi klasifikasi pada gambar dengan kualitas rendah dan dalam menangani variasi gambar yang lebih luas. Dengan penambahan data pelatihan dan peningkatan teknik pemrosesan gambar, aplikasi ini dapat lebih meningkatkan performa dan ketepatan deteksi penyakit kulit.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa aplikasi deteksi penyakit kulit berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dan pengembangan berbasis web yang diimplementasikan dengan metode Waterfall menunjukkan hasil yang memuaskan. Sistem ini dapat mengklasifikasikan gambar penyakit kulit dengan akurasi mencapai 87%, precision 85%, dan recall 84%, serta memberikan hasil klasifikasi dalam waktu respons rata-rata di bawah lima detik. Pengembangan model CNN, yang mencakup preprocessing gambar, pelatihan, dan evaluasi, telah berhasil menghasilkan model yang efisien dan akurat. Proses pengembangan aplikasi mengikuti metode Waterfall, mencakup analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian, sehingga menghasilkan aplikasi web yang intuitif dan fungsional. Meskipun aplikasi menunjukkan performa yang baik, ada peluang untuk perbaikan, terutama dalam meningkatkan akurasi pada gambar berkualitas rendah dan mengatasi variasi gambar yang lebih luas. Penambahan data pelatihan dan teknik pemrosesan gambar yang lebih baik di masa depan dapat lebih meningkatkan efektivitas aplikasi dalam diagnosis penyakit kulit.

5. Ucapan terimakasih

Untuk Ayah dan ibu saya, yang selalu memberikan cinta, dukungan, dan doa yang tiada henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan bimbingan yang telah kalian berikan. Kalian adalah inspirasi terbesar dalam setiap Langkah yang saya ambil. Kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan waktu dalam membantu saya menyelesaikan penelitian ini, serta kepada seluruh dosen yang telah membekali saya dengan ilmu pengetahuan selama studi. Terima kasih atas segala ilmu, dukungan, dan dorongan yang telah kalian berikan.

Daftar Pustaka

- Alfandi Mualo, Fawwaz Ikb, Elya Juni Arta Sinaga, & Eka Yulia Putri. (2023). Implementasi Algoritma CNN dalam Identifikasi Infeksi Jamur Superfisialis. *Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 98–107. <https://doi.org/10.55606/teknik.v3i3.2539>
- Aniago, D. P. C., Sumijan, S., & Santony, J. (2020). Akurasi dalam Mendeteksi Penyakit Kulit Menular menggunakan gabungan Metode Forward Chaining dengan Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 2(2), 200–210. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v2i2.145>
- Armady, D., & Muslem R, I. (2023). Klasifikasi Kualitas Buah Pisang Berdasarkan Citra Buah Menggunakan Stochastic Gradient Descent. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 4(2), 1207–1215. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1243>
- Azhari, M., Situmorang, Z., & Rosnelly, R. (2021). Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 640. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2937>
- Azmi, K., Defit, S., & Sumijan, S. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *Jurnal Unitek*, 16(1), 28–40. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.504>
- Budiman, A., Nur Rahman, M., Riandro Raul, I., Taufiqurrohman, R., & Saifudin, A. (2023). Efektivitas Selenium dalam Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Kasir Berbasis Web dengan Metode Blackbox. *Jurnal Riset Informatika Dan Inovasi*, 1(1), 1–10. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/jriin>
- Cahya, F. N., Hardi, N., Riana, D., & Hadiyanti, S. (2021). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Sistemasi*, 10(3), 618. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i3.1248>
- Edison, Gustanella, O., Dasril, O., Wulandari, N., Rahmatika, C., & Novita Sarty, A. (2022). Hubungan Personal Hygiene dan Kepadatan Hunian Terhadap Kejadian Penyakit Kulit di Pondok Pesantren Al-Mukhtariah Ambai Relationship of Personal Hygiene and Occupancy Density to the Incidence of Skin Disease at Al-Mukhtariah Ambai Islamic Boarding School. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 6, 126–132. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>
- Efrian, M. R., & Latifa, U. (2022). Image Recognition Berbasis Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit Pada Manusia. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 11(2), 276. <https://doi.org/10.30591/polektro.v12i1.3874>
- Friadi, J., Yani, D. P., Zaid, M., & Sikumbang, A. (2023). Perancangan Pemodelan Unified Modeling Language Sistem Antrian Online Kunjungan Pasien Rawat Jalan pada Puskesmas. *Jurnal Ilmu Siber Dan Teknologi Digital*, 1(2), 125–133. <https://penerbitgoodwood.com/index.php/jisted/article/view/2298>
- Ginting, M. P. A., & Lubis, A. S. (2024). Pengujian Aplikasi Berbasis Web Data Ska Menggunakan Metode Black Box Testing. *Cosmic Jurnal Teknik*, 2(1), 41–48. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Graciela Fausten Novindri, & Ocsa Nugraha Saian, P. (2022). Implementasi Flask Pada Sistem Penentuan Minimal Order Untuk Tiap Item Barang Di Distribution Center Pada Pt Xyz Berbasis Website. *Jurnal Mnemonic*, 5(2), 81–85. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i2.4670>
- Hanin, M. A., Patmasari, R., & Nur, R. Y. (2021). Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Skin Disease Classification System Using Convolutional Neural Network (Cnn). *E-Proceeding of Engineering*, 8(1), 273–281.
- Hibatullah, A., & Maliki, I. (2019). Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Citra Sandi Rumpit. *Journal of Informatics and Computer Science*, 1(2), 1–8.
- I Putu Agus Aryawan, I Nyoman Purnama, K. Q. F. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Cnn Dan Svm Pada Klasifikasi Ekspresi Wajah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 9(4), 399–408.
- Iswantoro, D., & Handayani UN, D. (2022). Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(2), 900. <https://doi.org/10.33087/jjubj.v22i2.2065>

- Kus Indrani Listyoningrum, Danise Yunaini Fenida, & Nurhasan Hamidi. (2023). Inovasi Berkelanjutan dalam Bisnis: Manfaatkan Flowchart untuk Mengoptimalkan Nilai Limbah Perusahaan. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 100–112. <https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v1i4.552>
- Lestari, R. (2022). Hubungan Sanitasi Lingkungan Dengan Gejala Penyakit Kulit Di Wilayah Kerja Puskesmas Sukamenanti Kabupaten Pasaman Barat. *Nan Tongga Health And Nursing*, 17(1), 14–23. <https://doi.org/10.59963/nthn.v17i1.98>
- Nova, S. H., Widodo, A. P., & Warsito, B. (2022). Analisis Metode Agile pada Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: Systematic Literature Review. *Techno.Com*, 21(1), 139–148. <https://doi.org/10.33633/tc.v21i1.5659>
- Novianti, T., Mandati, S. A., & ... (2023). Peningkatan Evaluasi Risiko Kredit Menggunakan Decision Tree C 4.5. *MINE-TECH: Journal ...*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v2i2.21749>
- Nurkhasanah, & Murinto. (2021). Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Classification of Facial Skin Diseases Using the Method of the Convolutional Neural Network. *Sainteks*, 18(2), 183–190. <https://www.kaggle.com/datasets>
- Prastika, I. W., & Zuliarso, E. (2021). Deteksi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Tensorflow Dengan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(2), 84–91. <https://doi.org/10.36595/misi.v4i2.418>
- Rahayu, N. S., Puteri, A. D., & Isnaeni, L. M. A. (2023). Hubungan Perilaku Masyarakat Dan Penggunaan Air Sungai Dengan Gangguan Penyakit Kulit Di Desa Kampung Pinang Wilayah Kerja Puskesmas Pantai Raja. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 1(3), 2023.
- Ria, S. N., Walid, M., & Umam, B. A. (2022). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Jenis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Energy - Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 12(2), 9–16. <https://doi.org/10.51747/energy.v12i2.1118>
- Rully Pramudita, Rita Wahyuni Arifin, Ari Nurul Alfian, Nadya Safitri, & Shilka Dina Anwarriya. (2021). Penggunaan Aplikasi Figma Dalam Membangun Ui/Ux Yang Interaktif Pada Program Studi Teknik Informatika Stmik Tasikmalaya. *Jurnal Buana Pengabdian*, 3(1), 149–154. <https://doi.org/10.36805/jurnalbuanapengabdian.v3i1.1542>
- S Pasaribu, J. (2021). Development of a Web Based Inventory Information System. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(2), 24–31. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i2.51>
- Sama, H., & Hartanto, E. (2021). Studi Deskriptif Evolusi Website dari Html1 sampai Html5 dan Pengaruhnya terhadap Perancangan dan Pengembangan Website. *Conference on Management, Business, Innovation, Education and Social Sciences (CoMBInES)*, 1(1), 589–596.
- Shafwah, D. A., Adriyani, R., Dewi, E. R., Prasasti, C. I., & Sham, S. M. (2022). Hubungan Perilaku dan Keluhan Penyakit Kulit pada Pengguna Pemandian Umum Bektiharjo, Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 245–252. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.245-252>
- Subhana T B, & R, S. A. (2021). *Detailed Investigation on Convolutional Neural Network in Deep Learning*. 8, 362–368.
- Subiksa, G. B., Wardana, I. G. I. W., Saputra, I. G. A., Arnawa, I. M. P. K., & Narayana, I. K. S. (2024). Analisis Evaluasi Kepuasan Pengguna SteamOS Menggunakan Metode Evaluasi Heuristic. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.34010/jati.v14i1>
- Supirman, S., Lubis, C., Yulianto, D., & Perdana, N. J. (2023). Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Arsitektur Vgg16. *Simtek : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 8(1), 135–140. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i1.217>
- Widya, Y., Rustam, A., Chazar, C., & Ramdhani, M. A. (2023). Aplikasi Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 15(2), 208–224.
- Wijaya, D. A., Triayudi, A., & Gunawan, A. (2023). Penerapan Artificial Intelligence Untuk Klasifikasi Penyakit Kulit Dengan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Web. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(3), 685–692.

<https://doi.org/10.47065/josyc.v4i3.3519>

Wilyani, F., Nuryan Arif, Q., & Aslimar, F. (2024). Pengenalan Dasar Pemrograman Python Dengan Google Colaboratory. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*, 3(1), 08–14.

<https://doi.org/10.55606/jppmi.v3i1.1087>

Yohannes, R., & Al Rivan, M. E. (2022). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 133–144. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v2i2.2363>