

**IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS  
*DEEP LEARNING* MENGGUNAKAN METODE  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*  
(CNN)**



**Skripsi**

Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Pada  
Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

**Oleh:**  
Wisnu Dwi Cahya  
162021031

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2025**

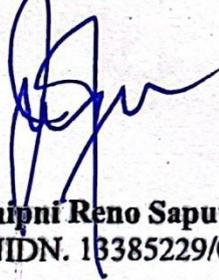
**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**  
**IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH BERBASIS**  
**DEEP LEARNING MENGGUNAKAN METODE**  
**CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**  
**(CNN)**

Oleh:  
Wisnu Dwi Cahya  
162021031

**Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**  
**Komputer (S.Kom) Pada Program Studi Teknologi Informasi**

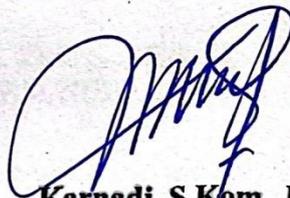
**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Utama**



**Ir. Zulhipni Reno Saputra Elsi, S.T., M.Kom**  
NBM/NIDN. 13385229/0205118002

**Dosen Pembimbing Pendamping**



**Karnadi, S.Kom., M.Kom**  
NBM/NIDN. 1088893/0210038202

**Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. A. Junaidi, M.T**  
NBM/NIDN. 763050/0202026502

**Ketua Program Studi Teknologi Informasi**



**Karnadi, S.Kom., M.Kom**  
NBM/NIDN. 1088893/0210038202

## HALAMAN PERSETUJUAN

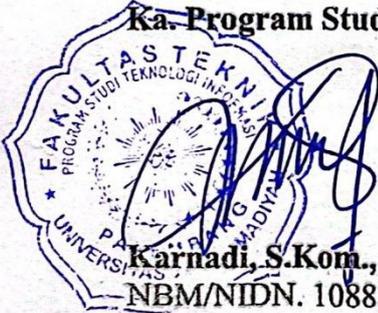
**Judul Skripsi : Identifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis *Deep Learning* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)**

Oleh Wisnu Dwi Cahya Nim 162021031 Skripsi Penelitian ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi konsentrasi Rakayasa Perangkat Lunak Program Strata 1 Universitas Muhammadiyah Palembang Pada 29 April 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 29 April 2024

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Palembang  
Fakultas Teknik  
Ka. Program Studi Teknologi Informasi,



Karnadi, S.Kom., M.Kom  
NBM/NIDN. 1088893/0210038202

Tim Penguji:  
Ketua Penguji,



Ir. Zulhipni Reno Saputra Elsi, S.T., M.Kom  
NBM/NIDN. 1338529/0205118002

Penguji I,



Apriansyah, S.Kom., M.Kom  
NBM/NIDN. 1339399/0204049001

Penguji II,



KMS. M. Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom  
NBM/NIDN. 1255881/0225068904

## HALAMAN PERYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Dwi Cahya

Nim : 162021031

1. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan sebuah karya asli serta belum pernah diajukan unruk memperoleh gelar akademik dengan baik (Sarjana) di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang atau Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis saya (Skripsi) tidak terdapat karya serta pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali serta tertulis dengan jelas dicantumkan nama pengarang serta memasukkan kedalam daftar pustaka.
3. Karya tulis saya (Skripsi) yang dihasilkan sudah melakukan pengecekan dengan keasliannya menggunakan plagirisme checker yang dipublikasikan melalui internet sehingga bisa diakses secara daring.
4. Dengan ini surat pernyataan yang saya buat secara sungguh-sungguh serta apabila terbukti terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dari pernyataan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan serta perundang-undangan akademik Program Studi di Fakultas Universitas Muhammadiyah Palembang

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 29 April 2025

Yang membuat pernyataan



Wisnu Dwi Cahya

Nim. 162021031

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkembangnya zaman selalu diiringi dengan berkembangnya teknologi yang semakin terus maju, hal ini tidak dapat dihindari melainkan harus mengikutinya. Dengan adanya perkembangan teknologi dapat menunjang dan meningkatkan segala kegiatan manusia, hal ini dapat kita lihat dari orang-orang yang memanfaatkan teknologi dalam kegiatan sehari-hari. Pemanfaatan teknologi itu sendiri telah berkembang mulai dari kebutuhan pribadi maupun kebutuhan publik [1]. Saat ini, teknologi telah berevolusi ke arah yang lebih canggih, salah satunya melalui penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau AI). Penggunaan AI kini semakin meluas, menjadi bagian integral dari berbagai aspek kehidupan, mendukung efisiensi, dan memberikan solusi inovatif dalam berbagai bidang.s. AI menjadi salah satu tonggak utama dalam revolusi teknologi, menunjukkan potensi besar untuk terus berkembang seiring kebutuhan manusia yang semakin kompleks [2].

Kecerdasan buatan, atau yang dikenal dengan *Artificial Intelligence* (AI), merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang ditujukan untuk menciptakan sistem atau mesin yang mampu meniru kemampuan berpikir dan pengambilan keputusan seperti manusia [3]. AI bekerja melalui pemrograman algoritma dan teknik seperti *machine learning*, di mana sistem dilatih untuk mengenali pola dari sejumlah besar data, kemudian membuat prediksi atau keputusan yang relevan.

*Machine learning* (ML) sendiri yaitu salah satu cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan komputer belajar dari data tanpa diprogram secara tertentu [4]. Dalam *machine learning*, sistem dilatih untuk mengenali pola dan mengolah informasi berdasarkan pengalaman dari data sebelumnya, sehingga mampu melakukan tugas atau membuat prediksi dengan lebih akurat [5]. Seiring berkembangnya kebutuhan analisis data yang lebih kompleks, timbul sebuah pendekatan yang lebih dalam dari *machine learning* yang dikenal sebagai *deep learning* [6].

*Deep learning* merupakan suatu pengembangan dari teknologi *machine learning* yang mana pemanfaatannya banyak digunakan dalam pengklasifikasian objek atau gambar. Hal tersebut dikarenakan *deep learning* menggunakan jaringan saraf tiruan (*artificial neural networks*) yang terinspirasi dari cara kerja otak manusia, sehingga model *deep learning* dapat mengidentifikasi pola yang jauh lebih kompleks daripada model *machine learning* biasa [7]. *Deep learning* mampu memahami pola yang lebih dalam dan kompleks melalui jaringan saraf tiruan yang terdiri dari banyak lapisan (*deep neural network*) [8]. Kemajuan di bidang *deep learning* tidak terlepas dari tiga faktor utama yaitu, peningkatan kapasitas komputasi, ketersediaan data dalam jumlah besar (*big data*), dan pengembangan algoritma yang lebih efisien [9].

Salah satu metode jaringan saraf tiruan yang populer dalam *deep learning* adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). *Convolutional Neural Network* (CNN) dirancang khusus untuk analisis data berbasis objek atau gambar yang terdiri dari beberapa lapisan [10]. Secara umum CNN terdiri dari beberapa lapisan utama yaitu lapisan konvolusi, lapisan aktivasi (ReLU), lapisan *pooling*, dan

lapisan *fully connected*. Setiap lapisan memiliki peran khusus dalam memproses dan menyederhanakan informasi dari gambar agar fitur-fitur penting dapat dikenali [11]. CNN memiliki kemampuan untuk secara otomatis belajar dari data mentah tanpa memerlukan banyak *pre-processing*[12]. *Convolutional Neural Network* (CNN) juga sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengenalan wajah, deteksi objek, segmentasi gambar, dan klasifikasi citra medis. Salah satu kekuatan utama CNN adalah kemampuannya untuk menangkap pola lokal dari data visual melalui penerapan filter pada setiap lapisan konvolusi. Filter ini berfungsi untuk mengekstraksi fitur seperti tepi, tekstur, atau pola tertentu pada gambar [13].

MobileNetV2 adalah salah satu arsitektur CNN yang dirancang untuk perangkat dengan keterbatasan komputasi, seperti ponsel pintar. Dengan teknik *depthwise separable convolutions*, MobileNetV2 mampu mengurangi jumlah parameter dan meningkatkan efisiensi tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan [14]. Pada penelitian terdahulu, arsitektur MobilenetV2 digunakan untuk membangun model penyakit cacar monyet berbasis citra dan menghasilkan akurasi sebesar 97% [15]. Pada penelitian selanjutnya arsitektur MobilenetV2 digunakan sebagai model untuk klasifikasi daging segar dan berhasil mencapai akurasi sebesar 94% [16]. Kedua penelitian sebelumnya membuktikan bahwa model CNN dengan arsitektur MobilenetV2 mampu menghasilkan model dengan akurasi tinggi dalam memproses gambar.

Salah satu inovasi utama dalam MobileNetV2 adalah penggunaan *inverted residual blocks*, yang memungkinkan arsitektur ini untuk mempertahankan informasi lebih baik dalam lapisan-lapisannya. Dibandingkan dengan CNN

konvensional yang memiliki jumlah parameter besar dan membutuhkan daya komputasi tinggi, MobileNetV2 menawarkan keseimbangan antara efisiensi dan akurasi, menjadikannya solusi yang menarik untuk berbagai aplikasi, termasuk pengenalan wajah, deteksi objek, dan klasifikasi gambar[17].

Dalam penelitian ini, *deep learning* diterapkan untuk mengembangkan model identifikasi jenis kulit wajah menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode ini dinilai efektif karena kemampuannya dalam mengenali pola visual kompleks dalam gambar, menjadikannya solusi yang tepat untuk tugas klasifikasi gambar seperti identifikasi jenis kulit wajah [18]. Kulit merupakan bagian yang terluar dari tubuh manusia, terdapat pori-pori atau rongga pada kulit manusia yang berfungsi sebagai tempat keluarnya keringat. Kulit memiliki banyak fungsi, diantaranya sebagai perlindungan terluar dari tubuh, sebagai indra peraba atau alat komunikasi dan kulit juga berfungsi sebagai alat pengatur suhu tubuh [19]. Sebagian besar manusia menginginkan kulit yang sehat, putih, bersih, dan terawat, terutama pada kulit wajah. Hal tersebut didapatkan melalui perawatan kulit wajah yang baik dan benar, salah satunya dengan menggunakan produk-produk skincare yang sesuai dengan jenis dan kondisi jenis kulit wajah. Akan tetapi dalam perawatannya seringkali tidak memperhatikan jenis kulit sehingga dapat memunculkan masalah pada kulit wajah [20]. Hal ini dapat terjadi karena produk kecantikan yang dipakai tidak cocok dengan jenis kulit penggunanya.

Beberapa penelitian serupa dilakukan oleh Maria Sri Wulandari, Rahayu Noveandini, dan Soegijianto dengan judul "Prediksi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Metode *Certainty Factor* Sebagai Rekomendasi Produk *Sunscreen*

Berbasis Web”, dilatarbelakangi oleh kurangnya pengetahuan mengenai jenis kulit yang menjadi salah satu faktor pemilihan jenis *sunscreen* yang salah. Penelitian ini menghasilkan sebuah website identifikasi jenis kulit menggunakan metode *Certainty Factor*, yaitu dengan mencari fakta dari kondisi kulit pengguna website ini, lalu diproses untuk mendapatkan kesimpulan. Fakta tersebut didapatkan dari referensi buku dan wawancara dengan pakar yaitu dokter spesialis kulit dan kelamin. Hasil dari evaluasi pengujian akurasi yang diperoleh sebesar 98% yang menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* dapat digunakan dalam prediksi jenis kulit wajah [21].

Penelitian yang dilakukan oleh Yovita Kinanti Kurmarahadi, M. Zainal Arifin, Sigit Pambudi, Tito Prabowo, dan Kursini dengan judul ”Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode *Certainty Factor*”, dilatarbelakangi oleh kurangnya memperhatikan jenis kulit ketika melakukan perawatan kulit wajah, sehingga akan menimbulkan masalah pada kulit wajah. Penelitian ini menggunakan Metode *Certainty Factor* dalam penentuan sistem pakar, yang mana cara kerjanya adalah dengan menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Hasil dari penelitian ini ialah sebuah website yang dapat mengidentifikasi jenis kulit wajah berdasarkan fakta-fakta dari pertanyaan, yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91% [22].

Kedua penelitian di atas berangkat dari permasalahan umum yang sama, yaitu kurangnya pemahaman masyarakat mengenai jenis kulit wajah mereka. Kekurangan pengetahuan ini kerap kali menyebabkan kesalahan seperti dalam pemilihan jenis produk perawatan wajah yang pada akhirnya dapat memicu berbagai masalah kulit. Pemahaman yang tepat tentang jenis kulit sangat penting,

terutama dalam pemilihan produk perawatan kulit yang sesuai dan pencegahan masalah kulit seperti jerawat, iritasi, atau penuaan dini. Namun, data mengenai karakteristik jenis kulit saat ini masih terbilang kurang [23]. Sehingga masih banyak orang-orang yang tidak mengetahui jenis kulit mereka. Meskipun memberikan kemudahan dalam bentuk antarmuka dan interaksi langsung dengan pengguna, kedua penelitian di atas tersebut memiliki beberapa kelemahan, yaitu ketergantungan pada *input* manual dari pengguna berupa jawaban atas pertanyaan, serta validitas yang sangat tergantung pada kualitas dan kelengkapan basis pengetahuan yang digunakan. Penelitian tersebut juga tidak memanfaatkan pemrosesan gambar secara langsung, sehingga tidak mampu menangkap fitur visual kulit wajah secara objektif.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mengembangkan sistem berbasis web atau aplikasi sistem pakar, penelitian ini difokuskan sepenuhnya pada tahap pembangunan dan evaluasi model identifikasi jenis kulit wajah berbasis gambar. Dengan demikian, penelitian ini bersifat eksploratif pada sisi pemodelan dan bertujuan untuk mengukur kinerja model identifikasi jenis kulit wajah dengan menggunakan metode CNN dalam tugas klasifikasi jenis kulit wajah. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi fondasi awal untuk pengembangan sistem identifikasi jenis kulit berbasis *deep learning* di masa mendatang. penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan dan evaluasi model identifikasi jenis kulit wajah menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Keunggulan dari metode ini adalah kemampuannya untuk mengenali pola visual kompleks secara otomatis dan objektif tanpa memerlukan

*input* manual dari pengguna. Model ini dilatih dengan dataset gambar kulit wajah yang telah diklasifikasikan oleh ahli, sehingga menghasilkan akurasi yang tinggi.

Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan, peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian dengan judul "**Identifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis *Deep Learning* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)**". Penelitian ini difokuskan pada pembangunan dan evaluasi model klasifikasi gambar jenis kulit wajah menggunakan metode CNN, yang dirancang untuk mengenali jenis kulit seperti kering, normal, dan berminyak secara otomatis dari gambar wajah. Dengan memanfaatkan kemampuan CNN dalam mengolah dan mengenali pola visual yang kompleks, model ini dikembangkan untuk memberikan hasil identifikasi yang objektif dan efisien. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi alternatif terhadap metode manual atau sistem pakar yang masih bergantung pada input subjektif pengguna. Model yang dihasilkan dapat menjadi fondasi awal dalam pengembangan sistem identifikasi jenis kulit wajah di masa yang akan datang.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah, yaitu keterbatasan pemahaman tentang jenis kulit wajah yang banyak orang tidak memahami jenis kulit wajah mereka dengan baik dan seringkali mengakibatkan penggunaan produk perawatan kulit yang tidak sesuai.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah yang dapat ditentukan adalah Bagaimana mengembangkan model

identifikasi jenis kulit wajah berbasis *deep learning* menggunakan metode CNN sebagai identifikasi jenis kulit wajah?.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat batasan masalah yang dirumuskan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian. Batasan ini dimaksudkan agar fokus penelitian lebih terarah dan tidak meluas ke aspek-aspek yang berada di luar tujuan utama penelitian. Adapun batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan dan evaluasi model identifikasi jenis kulit wajah berbasis *deep learning* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), tanpa melanjutkan ke tahap implementasi sistem atau pembuatan aplikasi pengguna.
2. Dataset jenis kulit yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian model terbatas pada gambar wajah yang telah diklasifikasikan oleh ahli yang diambil dari *platform* Kaggle.com.
3. Dataset telah diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) kelas jenis kulit (normal, kering, dan berminyak)

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Merujuk pada latar belakang yang telah diuraikan di atas, tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Mengembangkan model identifikasi jenis kulit wajah berbasis *deep learning* yang mampu mengidentifikasi jenis kulit wajah dengan deteksi gambar.

2. Meningkatkan akurasi model identifikasi jenis kulit wajah berbasis *deep learning* dengan menggunakan metode CNN.
3. Membuka potensi penerapan berbasis AI (*deep learning*) di bidang kecantikan dan kesehatan kulit.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berlandaskan pada latar belakang yang telah diuraikan di atas, manfaat dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan model yang dapat mengenali jenis kulit wajah berdasarkan gambar, sebagai dasar pengembangan sistem berbasis AI di masa mendatang.
2. Memberikan hasil identifikasi yang akurat dengan memanfaatkan kemampuan CNN dalam mengenali pola visual yang kompleks
3. Mendorong penelitian lebih lanjut tentang penerapan *deep learning* di sektor kecantikan, kesehatan, dan bidang lainnya yang relevan

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pemahaman dalam penulisan dalam penelitian ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan yang terdiri sebagai berikut.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai urgensi dan arah penelitian yang dilakukan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi pembahasan mengenai teori-teori yang mendasari penelitian, termasuk konsep *deep learning* dan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), serta teori-teori pendukung lainnya. Selain itu, disajikan juga hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik ini.

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, termasuk waktu penelitian, pengumpulan data, metode, serta teknik analisis data. Disertakan juga kerangka penelitian dan desain konsep implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil analisis dari data gambar jenis kulit wajah dan pembahasan model identifikasi jenis kulit wajah menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

### **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Bab terakhir ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran-saran yang dapat dijadikan rujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. I. Supriyadi and D. B. Asih, "Implementasi Artificial Intelligence (Ai) Di Bidang Administrasi Publik Pada Era Revolusi Industri 4.0," *J. RASI*, vol. 2, no. 2, pp. 12–22, 2021, doi: 10.52496/rasi.v2i2.62.
- [2] Y. Yusriadi, Rusnaedi, N. A. Siregar, S. Megawati, and G. Sakkir, "Implementation of artificial intelligence in Indonesia," *Int. J. Data Netw. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 283–294, 2023, doi: 10.5267/j.ijdns.2022.10.005.
- [3] M. Farwati, I. Talitha Salsabila, K. Raihanun Navira, T. Sutabri, and U. Bina Darma Palembang, "Analisa pengaruh teknologi artificial intelligence (AI) dalam kehidupan sehari-hari [Analyze the influence of artificial intelligence (AI) technology in daily life]," *J. Sist. Inform. dan Menejemen*, vol. 11, no. 1, pp. 41–42, 2023.
- [4] A. Fathurohman, "Machine Learning Untuk Pendidikan: Mengapa Dan Bagaimana," *J. Inform. dan Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 3, pp. 57–62, 2021, [Online]. Available: <https://journal.amikveteran.ac.id/index.php/jitek/article/view/306>
- [5] R. Rusliyawati, K. Karnadi, A. M. Tanniewa, and A. Candra, "Detection of Pepper Leaf Diseases Through Image Analysis Using Radial Basis Function Neural Networks," vol. 01005, 2024.
- [6] T. Pustaka, "Klasifikasi Teks Berita Berbahasa Indonesia Menggunakan Machine Learning Dan Deep Learning : Studi Literatur," vol. 7, no. 1, pp. 681–686, 2023.
- [7] G. B. Prananta, H. A. Azzikri, and C. Rozikin, "Deteksi dan Pengenalan Gesture Tangan Secara Real-Time Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Konvolusional," *Methodika*, vol. 9, no. 2, pp. 30–34, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methodika/article/view/1911/1578>
- [8] Y. Li *et al.*, "Automatic detection of grains in partially recrystallized microstructures using deep learning," *Sci. Total Environ.*, p. 134226, 2019, doi: 10.1016/j.matchar.2024.114576.
- [9] T. Mu *et al.*, "Deep learning based on multiparametric MRI predicts early recurrence in hepatocellular carcinoma patients with solitary tumors  $\leq 5$  cm," *Eur. J. Radiol. Open*, vol. 13, no. November, p. 100610, 2024, doi: 10.1016/j.ejro.2024.100610.
- [10] S. Sriani and A. Nabila, "Implementasi Deep Learning Untuk Mengidentifikasi Umur Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, pp. 1836–1843, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4457.

- [11] D. Iskandar Mulyana, M. Ainur Rofik, and M. Ohan Zoharuddin Zakaria, "Klasifikasi Kendaraan pada Jalan Raya menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network ( CNN )," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 1668–1679, 2022.
- [12] L. E. Chuquimarca, B. X. Vintimilla, and S. A. Velastin, "A review of external quality inspection for fruit grading using CNN models," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 14, pp. 1–20, 2024, doi: 10.1016/j.aiaa.2024.10.002.
- [13] A. Willyanto, D. Alamsyah, and H. Irsyad, "Identifikasi Tulisan Tangan Aksara Jepang Hiragana Menggunakan Metode CNN Arsitektur VGG-16," *J. Algoritm.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2021.
- [14] T. B. Nguyen-Tat, T. Q. Hung, P. T. Nam, and V. M. Ngo, "Evaluating pre-processing and deep learning methods in medical imaging: Combined effectiveness across multiple modalities," *Alexandria Eng. J.*, vol. 119, no. February, pp. 558–586, 2025, doi: 10.1016/j.aej.2025.01.090.
- [15] P. S. Fransisca and N. Matondang, "Deteksi Citra Digital Penyakit Cacar Monyet menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network dengan Arsitektur MobileNetV2," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 200–211, 2023, doi: 10.29244/jika.10.2.200-211.
- [16] R. S. I. Arif Tirtana1, "Implementasi Convolutional Neural Network dengan Arsitektur," vol. 8, no. 1, pp. 41–47, 2024.
- [17] M. Deutel, C. Mutschler, and J. Teich, "Fused-Layer CNNs for Memory-Efficient Inference on Microcontrollers," no. NeurIPS, 2024.
- [18] F. Ghaljaei, M. Hastings-tolsma, N. Rezaee, and D. Ph, "EA-CNN: Enhanced Attention-CNN with Explainable AI for Fruit and Vegetable Classification," *Pediatr. Neonatol.*, p. e40820, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e40820.
- [19] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 159, 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792.
- [20] S. D. Kusumaningrum, "Kajian Pustaka Dalam Penentuan Tipe Dan Permasalahan Kulit Wajah," *J. Sains, Nalar, dan Apl. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2021, doi: 10.20885/snati.v1i1.3.
- [21] M. S. Wulandari, R. Noveandini, and D. Soegijanto, "Prediksi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Metode Certainty Factor Sebagai Rekomendasi Produk Sunscreen Berbasis Web," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. STI&K*, vol. 6, no. 1, pp. 2581–2327, 2022.
- [22] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.

- [23] S. Nuraini, A. B. Putri, and A. S. Fitri, "Sistem Rekomendasi Produk Sunscreen Berdasarkan Jenis Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Profile Matching Agung Brastama Putra Anindo Saka Fitri Dari permasalahan yang telah dijabarkan dibuat " Sistem Rekomendasi Sunscreen Berdasarkan Jenis Kul," *J. Publ. Sist. Inf. dan Manaj. Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 22–30, 2024.
- [24] E. Mayasari, S. Priyono, M. Ulfa, and S. Saloko, "Identifikasi Asam Amino Glutamat Pada Bumbu Instan Daun San-sakng ( Albertisia papuana Becc )," *Buku 1 (Bidang Ilmu Pengetah. Alam dan Teknol.*, no. May, pp. 83–88, 2018, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/332707210\\_Identifikasi\\_Asam\\_Amino\\_Glutamat\\_Pada\\_Bumbu\\_Instan\\_Daun\\_San-sakng\\_Albertisia\\_papuana\\_Becc](https://www.researchgate.net/publication/332707210_Identifikasi_Asam_Amino_Glutamat_Pada_Bumbu_Instan_Daun_San-sakng_Albertisia_papuana_Becc)
- [25] M. I. Rahayu, R. Jaenal, and M. H. Risyandi, "Identifikasi Tanaman Obat Herbal Berbasis Citra," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 12, no. 2, pp. 57–63, 2023, doi: 10.58761/jurtikstmikbandung.v12i2.5763.
- [26] Sabarudin Saputra, Anton Yudhana, and Rusydi Umar, "Identifikasi Kesegaran Ikan Menggunakan Algoritma KNN Berbasis Citra Digital," *Krea-TIF J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.32832/kreatif.v10i1.6845.
- [27] D. Febriani, A. Murastami, D. Yulianto, and ..., "Penutupan Defek Pasca Eksisi Menggunakan Rhomboid Flap Pada Karsinoma Sel Basal," ... *Lit. J. Ilm.* ..., no. January, 2022, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/profile/Bobby-Febrianto/publication/372242729\\_PENUTUPAN\\_DEFEEK\\_PASCA\\_EKSI\\_SI\\_MENGGUNAKAN\\_RHOMBOID\\_FLAP\\_PADA\\_KARSINOMA\\_SEL\\_BASAL/links/64ac35bd95bbbe0c6e25712d/PENUTUPAN-DEFEEK-PASCA-EKSISI-MENGGUNAKAN-RHOMBOID-FLAP-PADA-KARSINOMA](https://www.researchgate.net/profile/Bobby-Febrianto/publication/372242729_PENUTUPAN_DEFEEK_PASCA_EKSI_SI_MENGGUNAKAN_RHOMBOID_FLAP_PADA_KARSINOMA_SEL_BASAL/links/64ac35bd95bbbe0c6e25712d/PENUTUPAN-DEFEEK-PASCA-EKSISI-MENGGUNAKAN-RHOMBOID-FLAP-PADA-KARSINOMA)
- [28] T. Fowler, A. S. Bansal, and D. Lozsádi, "Seizure : European Journal of Epilepsy Risks and management of antiepileptic drug induced skin reactions in the adult out-patient setting," *Seizure Eur. J. Epilepsy*, vol. 72, no. March, pp. 61–70, 2019, doi: 10.1016/j.seizure.2019.07.003.
- [29] L. E. I. Gao, K. A. I. Liu, Z. Guo, and L. Guan, "Mathematics-Inspired Models : A Green and Interpretable Learning Paradigm for Multimedia Computing," no. MI, 2025, doi: 10.1145/3721136.
- [30] R. Singh, "Assessing Transfer Learning ' s Impact on Deep Learning for Image Recognition and Natural Language Processing," no. 1, pp. 7–12, 2025.
- [31] A. Syaputra, "Klasifikasi Penyakit Daun pada Tebu dengan Pendekatan Algoritma K-Nearest Neighbors , Multilayer Perceptron dan Support Vector Machine," vol. 15, no. 3, 2024.
- [32] C. Neural and N. Cnn, "Inovasi Pendidikan Nusantara Inovasi Pendidikan

Nusantara,” vol. 6, no. 1, pp. 523–539, 2025.

- [33] A. Rawat, R. Verma, and R. Singh, “Advanced Applications of Neural Networks: From Image Recognition to Natural Language Processing Chapter - 8 Advanced Applications of Neural Networks: From Image Recognition to Natural Language Processing,” no. November, 2024.
- [34] P. Computer, V. Untuk, and A. Wajah, “PENERAPAN COMPUTER VISION UNTUK ABSENSI WAJAH BERBASIS ALGORITMA CNN PADA GURU SMK EXCELLENT 1 TANGERANG Brian,” *J. Tek. Inform. Mahakarya ( JTIM )*, vol. 4, no. 2, pp. 69–72, 2021.
- [35] D. Dusin, “End-to-End Automation of Number Plate and Logo Identification Using Deep Learning Techniques,” no. March, 2025.
- [36] D. Das, C. Sarkar, B. Das, D. Das, C. Sarkar, and B. Das, “Real-Time Detection of Meningiomas by Image Segmentation : A Very Deep Transfer Learning Convolutional Neural Network Approach Real-Time Detection of Meningiomas by Image Segmentation : A Very Deep Transfer Learning Convolutional Neural Network Approach,” pp. 0–22, 2025, doi: 10.20944/preprints202503.0492.v1.
- [37] N. Dewi and F. Ismawan, “Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah,” *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 1, p. 34, 2021, doi: 10.30998/faktorexacta.v14i1.8989.
- [38] Y. Luo, Y. Chen, and A. P. P. Abdul Majeed, “Optimizing poultry disease classification: A feature-based transfer learning approach,” *Smart Agric. Technol.*, vol. 10, no. March, p. 100856, 2025, doi: 10.1016/j.atech.2025.100856.
- [39] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, and A. Zhmoginov, “MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks,” *arXiv*, pp. 4510–4520, 2020.
- [40] M. Y. Putra and D. I. Putri, “Pemanfaatan Algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor Untuk Pemanfaatan Algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jurusan Siswa Kelas XI,” no. January 2022, 2023, doi: 10.33365/jtk.v16i2.2002.
- [41] O. Nweke and F. A. Bakare, “Automated evaluation systems utilizing data science for enhanced accuracy , transparency , and decision optimization Automated evaluation systems utilizing data science for enhanced accuracy , transparency , and decision optimization,” no. March, 2025, doi: 10.30574/wjarr.2025.25.2.0667.
- [42] B. D. Algoritma and P. C. A. Dan, “IMPLEMENTASI HYBRID INTELLIGENCE SYSTEM UNTUK KLASIFIKASI BIJI-BIJIAN DENGAN ALGORITMA PCA DAN KNN,” vol. 19, no. 2, pp. 240–250, 2025.
- [43] E. Bisong, *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform: A Comprehensive Guide for Beginners*. 2020.

- [44] T. Carneiro, R. V Medeiros, D. A. Nóbrega, T. Nepomuceno, G. Bian, and V. H. C. D. E. Albuquerque, "Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications," pp. 1–9, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2874767.
- [45] F. H. M. Gandadipoera, R. Andrian, and R. Safei, "Tree Damage Type Classification Based on Forest Health Monitoring Using Mobile-Based Convolutional Neural Network," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 7, no. 2, p. 299, 2024, doi: 10.24014/ijaidm.v7i2.29421.
- [46] S. N. P. and R. S. S. Sharma, K. Guleria, "A Deep Learning-based EfficientNetB0 Smoker Surveillance System for Enhancing Public Safety," *Int. Conf. Emerg. Technol.*, 2024.
- [47] P. A. Aziz, S. Barokah, N. Ilahi, S. Moka, and A. M. Sajiah, "Penerapan Hadoop untuk Analisis Sentimen Berbasis Big Data pada Ulasan Aplikasi Transportasi Online," vol. 5, no. 1, pp. 51–60, 2025, doi: 10.54259/satesi.v5i1.4051.
- [48] D. Marcelina, A. Kurnia, and T. Terttiaavini, "Analisis Kluster Kinerja Usaha Kecil dan Menengah Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 293–301, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.952.
- [49] K. M. W. HIDAYAT, "Prediksi Penggunaan Air Bersih Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour Di PDAM Tirta Musi Kantor Unit KM IV Palembang," *JUPITER (JURNAL Penelit. ILMU DAN Teknol. KOMPUTER)*, vol. 16, pp. 725–733, 2024.
- [50] S. Fatimah and S. Bakti Husada, "Neural Network Optimization Optimization For Medical Image Processing Optimalisasi Jaringan Saraf Tiruan untuk Pengolahan Citra Medis," *J. Komput. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2023.
- [51] E. Setia Budi, A. Nofriyaldi Chan, P. Priscillia Alda, and M. Arif Fauzi Idris, "RESOLUSI : Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Optimasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi dan Prediksi Citra Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *Media Online*, vol. 4, no. 5, p. 509, 2024, [Online]. Available: <https://djournals.com/resolusi>
- [52] I. P. E.- Issn, R. F. Setiawan, M. R. Zuhdi, and B. I. Harjo, "IDENTIFIKASI KESEGERAN DAGING AYAM MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK S," vol. 02, pp. 7–15, 2024.
- [53] A. Pramudyantoro, E. Utami, and D. Ariatmanto, "Penggabungan K-Nearest Neighbors dan Lightgbm Untuk prediksi Diabetes Pada Dataset Pima Indians: Menggunakan pendekatan Exploratory Data Analysis," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 9, no. 3, pp. 1133–1144, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.stkipgritulungagung.ac.id/index.php/jipi/article/view/4966/2>

- [54] V. No, Z. A. Mukharyahya, Y. P. Astuti, and O. N. Cahyani, "Edumatic : Jurnal Pendidikan Informatika Perbandingan Naive Bayes dan Support Vector Machine dalam Klasifikasi Tingkat Kemiskinan di Indonesia," vol. 9, no. 1, pp. 119–128, 2025, doi: 10.29408/edumatic.v9i1.29512.
- [55] E. Wahyudi, B. Imran, S. Erniwati, M. N. Karim, I. Pemerintahan, and D. Negeri, "FINE-TUNING RESNET50V2 WITH ADAMW AND ADAPTIVE TRANSFER LEARNING FOR SONGKET CLASSIFICATION IN LOMBOK," vol. 21, no. 1, pp. 82–91, 2025, doi: 10.33480/pilar.v21i1.6485.
- [56] J. Shin, J. Ma, M. Makara, N. Sung, S. J. Choi, and S. Kim, "Development and Comparison of Machine Learning and Deep Learning Models for Speech Audiometry Prediction," pp. 1–22, 2025.
- [57] M. Maze *et al.*, "Exploring Diverse AI Models for Enhanced Land Use and Land Cover Classification in the Nile Delta , Egypt Using Sentinel-Based Data Exploring Diverse AI Models for Enhanced Land Use and Land Cover Classification in the Nile Delta ," pp. 0–23, 2025, doi: 10.20944/preprints202502.1251.v1.
- [58] A. Nanyonga, H. Wasswa, K. Joiner, U. Turhan, and G. Wild, "Explainable Supervised Learning Models for Aviation Predictions in Australia Explainable Supervised Learning Models for," pp. 0–18, 2025, doi: 10.20944/preprints202502.0998.v1.
- [59] S. Cahyaningsih, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Kombinasi Metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Identifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis Android," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 1, p. 74, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2591.
- [60] M. K. Neighbor, L. Khodijah, R. Latifah, and Y. Adharani, "Identifikasi Jenis Kulit Wajah," *Sintaks*, 2022.
- [61] S. N. Ria, M. Walid, and B. A. Umam, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Jenis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 9–16, 2022, doi: 10.51747/energy.v12i2.1118.