

Klasifikasi Penyakit Kulit Berbasis Deep Learning Menggunakan MobileNetV2 dan Transfer Learning

Silvia Nurrobianti¹, Sumitra Adriansyah², and Wildan Sophal Jamil³

¹UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jawa Barat, Indonesia,
silvianurrobianti@gmail.com

²UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jawa Barat, Indonesia,
silvianurrobianti@gmail.com

³UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jawa Barat, Indonesia,
wildansofhal@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deep learning guna melakukan klasifikasi penyakit kulit menggunakan dataset gambar. Model yang diimplementasikan adalah MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya (pre-trained) dan dimodifikasi dengan penambahan layer fully connected untuk mengklasifikasikan sembilan jenis penyakit kulit, yaitu: selulitis, impetigo, kutu air, jamur kuku, kurap, larva migrans kulit, cacar air, herpes zoster, dan jerawat. Dataset gambar yang digunakan diproses melalui langkah-langkah preprocessing, termasuk pengubahan ukuran gambar (resizing) dan normalisasi nilai piksel. Model dilatih menggunakan data pelatihan dan dievaluasi kinerjanya berdasarkan data pengujian. Teknik augmentasi data diterapkan untuk meningkatkan kinerja model serta mengurangi risiko overfitting. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi penyakit kulit. Penelitian ini membuktikan potensi penerapan deep learning sebagai alat bantu dalam diagnosis penyakit kulit, sehingga dapat mendukung profesional medis untuk melakukan diagnosis secara lebih akurat dan efisien.

Keywords: penyakit kulit, deep learning, MobileNetV2, augmentasi data, klasifikasi gambar.

1 Pendahuluan

Penyakit kulit merupakan salah satu masalah kesehatan yang umum terjadi dan dapat memengaruhi individu dari berbagai usia dan latar belakang. Secara global, penyakit kulit mencakup beragam kondisi, mulai dari yang ringan hingga berat, yang dapat memengaruhi kualitas hidup penderitanya. Faktor-faktor yang dapat menjadikan penyebab dari munculnya penyakit kulit ini seperti faktor lingkungan yang kurang sehat, genetika, gaya hidup, serta paparan dari bahan kimia dan sinar ultraviolet (UV).

Menurut laporan World Health Organization (WHO), beberapa penyakit kulit, seperti dermatitis, infeksi jamur, dan cacar air, merupakan penyakit yang sering dilaporkan di layanan kesehatan primer Tschandl et al. (2020). Selain itu, menurut tinjauan terbaru, menyatakan bahwa prevalensi penyakit kulit seperti jerawat, melanoma, psoriasis, dan vitiligo terus meningkat sehingga dapat mempengaruhi yang tidak hanya kondisi fisik tetapi juga kesejahteraan mental pasien. Sehingga melakukan diagnosis secara dini terhadap penyakit kulit sangat penting untuk memastikan pengobatan yang tepat dan mencegah komplikasi lebih lanjut.

Namun, proses diagnosis penyakit kulit ini tidak selalu mudah. banyak kasus dimana tenaga medis sering kali memerlukan pengalaman dan pelatihan khusus untuk mengenali berbagai kondisi kulit berdasarkan tampilan klinisnya. Dalam beberapa kasus, diagnosis visual dapat dipengaruhi oleh faktor subjektif, seperti tingkat keahlian dokter dan kualitas gambar atau pengamatan langsung. Selain itu, keterbatasan tenaga medis di daerah terpencil dapat memperburuk tantangan dalam mendiagnosis penyakit kulit dengan akurasi yang tinggi. Tschandl et al. (2020)

Di sisi lain, kemajuan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah membuka peluang baru dalam mendukung diagnosis medis, termasuk salah satunya analisis citra kulit. Deep learning terutama menggunakan algoritma seperti Convolutional Neural Network (CNNs), sebagai salah satu cabang AI, telah menunjukkan kinerja yang luar biasa dalam pengenalan pola pada gambar medis. Srinivasu et al. (2021)

Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Ghani Malik (2024) menunjukkan bahwa model deep learning berbasis CNN yang diterapkan pada dataset dermoskopi International Skin Imaging Collaboration (ISIC), ternyata berhasil mencapai akurasi hingga (87,64%) untuk mendeteksi beberapa kategori penyakit kulit. Studi ini menyoroti adanya potensi yang besar dalam deep learning untuk mendiagnosis secara otomatis penyakit kulit untuk dapat mendukung tenaga medis, khususnya di wilayah dengan akses terbatas ke dokter spesialis kulit. Malik et al. (2024)

Namun, tantangan utama tetap ada, yakni dalam ketersediaan dataset yang beragam, generalisasi model, dan keterbatasan interpretabilitas algoritma. Sehingga solusi untuk tantangan ini adalah memerlukan pengembangan metode augmentasi data yang baik, serta algoritma yang lebih efisien agar memberikan keandalan dalam penerapan teknologi ini. Zhang et al. (2023a)

Dengan hadirnya teknologi deep learning dalam membantu untuk mendiagnosis penyakit kulit ini dapat memberikan kemudahan bagi para petugas medis, dengan memanfaatkan model deep learning yang baik. Model deep learning ternyata dapat belajar dari dataset gambar besar untuk mengenali pola kompleks yang sulit dideteksi oleh mata manusia. Studi terbaru ternyata menunjukkan bahwa algoritma deep learning mampu mengungguli metode konvensional dalam mendiagnosis dermatologis, dengan hasil akurasi yang lebih tinggi. Salah satu arsitektur yang populer dan efisien dalam klasifikasi gambar adalah MobileNetV2. Zhang et al. (2023c)

Dari berbagai arsitektur deep learning, MobileNetV2 merupakan salah satu pilihan utama karena dirancang untuk memberikan keseimbangan optimal antara akurasi dan efisiensi komputasi, menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi pada perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti ponsel atau perangkat medis portabel. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa dengan menggunakan teknik transfer learning, model dapat dilatih untuk mengenali berbagai kategori penyakit kulit dengan berdasarkan dataset yang tersedia. Teknik transfer learning ini menjadikan model MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya (pre-trained) pada dataset besar seperti ImageNet dapat diadaptasi untuk tugas klasifikasi gambar tertentu, seperti klasifikasi penyakit kulit. Patel and Chaware (2020), Zhang et al. (2023b)

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan model klasifikasi penyakit kulit berbasis deep learning menggunakan MobileNetV2 dan transfer learning. Model ini dirancang untuk mengklasifikasikan sembilan jenis penyakit kulit, yaitu: selulitis, impetigo, jamur kuku, kurap, cacar air, cutaneous larva migrans, herpes zoster, kutu air, dan jerawat. Dataset yang digunakan diambil dari platform Kaggle, yang mencakup gambar-gambar dari berbagai kategori penyakit kulit. Dataset ini diproses melalui langkah-langkah preprocessing, seperti resizing dan normalisasi, serta diterapkan teknik augmentasi data untuk meningkatkan generalisasi model.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model MobileNetV2 dalam klasifikasi penyakit kulit, tetapi juga untuk mengeksplorasi potensi teknologi deep learning sebagai alat bantu diagnosis medis. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan aplikasi berbasis AI yang dapat membantu tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit kulit secara lebih akurat dan efisien.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit kulit berbasis *deep learning* menggunakan arsitektur MobileNetV2. Metode penelitian yang diusulkan terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu pengumpulan dan pengolahan dataset, *preprocessing* data, pembangunan dan pelatihan model, serta evaluasi kinerja model. Berikut adalah penjelasan dari setiap tahap:

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis eksperimental dengan menggunakan dataset sekunder yakni berupa dataset kumpulan gambar penyakit kulit. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan pendekatan deep learning untuk membangun model klasifikasi multi-kelas dengan menggunakan sembilan kategori penyakit kulit. Model yang digunakan adalah berbasis MobileNetV2, yakni sebuah arsitektur Convolutional neural network yang ringan dengan fokus pada efisiensi dan kinerja dalam klasifikasi gambar. Banarase and Shirbahadurkar (2024)

2.2 Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform Kaggle, yang mencakup sembilan jenis penyakit kulit yakni selulitis, impetigo, jamur kuku, kurap, cacar air, *cutaneous larva migrans*, herpes zoster, kutu air, dan jerawat. Dataset terdiri atas 1177 gambar dengan distribusi data yang bervariasi di antara kelas. Dataset ini dipecah menjadi tiga bagian utama yakni, data pelatihan (70%), data validasi (15%),

dan data pengujian (15%). Kemudian, untuk memastikan kualitas data, dilakukan juga proses kurasi, seperti penghapusan gambar duplikat atau *noise*, serta dilakukan verifikasi label.

2.3 Preprocessing Data

Tahapan ini dilakukan agar data siap digunakan oleh model pada saat melakukan pembelajaran, proses ini dilakukan dengan langkah-langkah preprocessing, berikut:

1. **Pengubahan Ukuran Gambar.** Semua gambar diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel agar sesuai dengan *input layer* MobileNetV2.
2. **Normalisasi Nilai Piksel.** Nilai piksel gambar dinormalisasi ke rentang $[0, 1]$ untuk mempercepat proses pelatihan dan konvergensi model selama pelatihan.
3. **Augmentasi Data.** Teknik augmentasi, seperti rotasi, *flip horizontal/vertikal*, translasi, dan penyesuaian kecerahan, diterapkan pada data pelatihan untuk meningkatkan keragaman data dan mengurangi risiko *overfitting*.

2.4 Arsitektur Model

Penelitian ini menggunakan arsitektur MobileNetV2 dengan pendekatan transfer learning. MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya pada dataset ImageNet digunakan sebagai feature extractor. Layer terakhir dari model pre-trained dihapus dan digantikan dengan layer fully connected untuk tugas klasifikasi penyakit kulit. Arsitektur model terdiri dari:

- **Feature extractor.** MobileNetV2 dengan parameter `trainable=False` untuk membekukan bobot layer *pre-trained*. Di mana merupakan layer awal MobileNetV2 dengan digunakan tanpa pelatihan ulang (*frozen layer*).
- **Penambahan Fully Connected Layer.** Layer tambahan seperti *Dense layer* dengan 128 neuron dan fungsi aktivasi ReLU, *Dropout layer* dengan *rate* 0.5 untuk mencegah *overfitting*, dan *output layer* dengan 9 neuron yang menggunakan fungsi aktivasi *softmax*.

Model dikompilasi menggunakan optimizer Adam dengan learning rate 0.001, loss function sparse categorical crossentropy, dan metrik akurasi. Pelatihan dilakukan selama 15 epoch dengan batch size 32. Untuk mencegah *overfitting*, diterapkan juga teknik early stopping dengan patience 5 jika performa validasi tidak menunjukkan peningkatan.

2.5 Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan data pengujian berdasarkan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Confusion matrix juga digunakan untuk menganalisis distribusi kesalahan antar kelas, sehingga dapat memberikan gambaran lebih mendetail terkait performa model pada setiap kategori penyakit kulit.

2.6 Implementasi dan Pengujian

Model diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework TensorFlow dan Keras. Proses pelatihan dan evaluasi dilakukan di lingkungan

Google Colab dengan akselerator GPU untuk meningkatkan efisiensi waktu. Model yang dikembangkan diharapkan mampu melakukan klasifikasi penyakit kulit dengan akurasi yang tinggi serta memiliki potensi untuk diterapkan dalam aplikasi diagnosis berbasis AI.

References

- Snehal Banarase and Suresh Shirbahadurkar. The orchard guard: Deep learning powered apple leaf disease detection with mobilenetv2 model. *Journal of Integrated Science and Technology*, 12(4):799, Jan. 2024. doi: 10.62110/sciencein.jist.2024.v12.799. URL <https://pubs.thesciencein.org/journal/index.php/jist/article/view/a799>.
- Sadia Ghani Malik, Syed Shahryar Jamil, Abdul Aziz, Sana Ullah, Inam Ullah, and Mohammed Abohashrh. High-precision skin disease diagnosis through deep learning on dermoscopic images. *Bioengineering*, 11(9), 2024. ISSN 2306-5354. doi: 10.3390/bioengineering11090867. URL <https://www.mdpi.com/2306-5354/11/9/867>.
- Rupa Patel and Anita Chaware. Transfer learning with fine-tuned mobilenetv2 for diabetic retinopathy. *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET)*, pages 1–4, 2020. URL <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:225828780>.
- PN Srinivasu, JG SivaSai, MF Ijaz, AK Bhoi, W Kim, and JJ Kang. Classification of skin disease using deep learning neural networks with mobilenet v2 and lstm. *Sensors (Basel)*, 21(8):2852, 2021. doi: 10.3390/s21082852. URL <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/8/2852>.
- Philipp Tschandl, Christoph Rinner, Zoi Apalla, et al. Human–computer collaboration for skin cancer recognition. *Nature Medicine*, 26(8):1229–1234, 2020. doi: 10.1038/s41591-020-0942-0. URL <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0942-0>.
- Junpeng Zhang, Fan Zhong, Kaiqiao He, Mengqi Ji, Shuli Li, and Chunying Li. Recent advancements and perspectives in the diagnosis of skin diseases using machine learning and deep learning: A review. *Diagnostics*, 13(23), 2023a. ISSN 2075-4418. doi: 10.3390/diagnostics13233506. URL <https://www.mdpi.com/2075-4418/13/23/3506>.
- Junpeng Zhang, Fan Zhong, Kaiqiao He, Mengqi Ji, Shuli Li, and Chunying Li. Recent advancements and perspectives in the diagnosis of skin diseases using machine learning and deep learning: A review. *Diagnostics*, 13(23), 2023b. ISSN 2075-4418. doi: 10.3390/diagnostics13233506. URL <https://www.mdpi.com/2075-4418/13/23/3506>.
- Junpeng Zhang, Fan Zhong, Kaiqiao He, Mengqi Ji, Shuli Li, and Chunying Li. Recent advancements and perspectives in the diagnosis of skin diseases using machine learning and deep learning: A review. *Diagnostics*, 13(23), 2023c. ISSN 2075-4418. doi: 10.3390/diagnostics13233506. URL <https://www.mdpi.com/2075-4418/13/23/3506>.