

---

## Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit pada Manusia Convolutional Neural Network (CNN) EfficientNet B2

---

**Andika Nur Pratama**<sup>1a\*</sup>

Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia<sup>1</sup>;

itsandka@gmail.com<sup>a</sup>

**Abstrak:** Penyakit kulit merupakan masalah kesehatan yang sering ditemui di seluruh dunia dan mempengaruhi berbagai kelompok usia. Data menunjukkan bahwa penyakit kulit masih merupakan masalah kesehatan yang signifikan di Indonesia, terutama di kalangan masyarakat. Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk memastikan perawatan yang tepat dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kulit pada manusia menggunakan CNN dengan arsitektur *EfficientNet B2*, mengatasi tantangan dalam diagnosis manual yang seringkali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan dan memanfaatkan kemajuan dalam teknologi *deep learning*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengklasifikasikan penyakit kulit menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV2*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *EfficientNet B2* memiliki akurasi sebesar 84.0%, presisi 85.0%, recall 83.0%, dan F1-score 84.0%. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit. Penelitian ini menunjukkan bahwa model CNN *EfficientNet B2* memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit dengan akurasi, presisi, recall, dan F1-score yang memadai. Kontribusi dalam penelitian ini yaitu dalam bidang dermatologi dan kecerdasan buatan, serta membuka peluang untuk penelitian lanjutan dalam klasifikasi medis berbasis gambar.

**Kata Kunci:** *convolutional neural network (cnn) mobilenetv2, deep learning, EfficientNet B2, penyakit kulit.*

**Abstract:** Skin diseases are a common health problem around the world and affect different age groups. Data show that skin diseases are still a significant health problem in Indonesia, especially among the population. A quick and accurate diagnosis is essential to ensure proper treatment and prevent further complications. The research aims to develop a system of classification of skin diseases in humans using CNN with the EfficientNet B2 architecture, addressing the challenges in often time-consuming and error-prone manual diagnosis and leveraging advances in deep learning technology. The study used experimental methods to classify skin diseases using the MobileNetV2 Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The evaluation results showed that the EfficientNet B2 model had accuracy of 84.0%, precision of 85.0%, recall of 83.0%, and F1-score of 84.0%. This showed the model had a good performance in classifying different types of skin disease. Contributions to this research are in the fields of dermatology and artificial intelligence, as well as opening up opportunities for advanced research in image-based medical classifications.

**Keywords:** *convolutional neural network (cnn) mobilenetv2, deep learning, EfficientNet B2, skin diseases.*

---

## LATAR BELAKANG

Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan dalam teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang pembelajaran mesin (*machine learning*), telah membuka peluang baru dalam diagnosis medis, termasuk diagnosis penyakit kulit. Salah satu teknik yang menonjol dalam analisis citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang telah menunjukkan kinerja unggul dalam berbagai tugas klasifikasi gambar. CNN bekerja dengan cara mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar melalui serangkaian operasi konvolusi, pooling, dan fungsi aktivasi.

Varian dari CNN yang dikenal sebagai EfficientNet telah menunjukkan peningkatan signifikan dalam kinerja klasifikasi gambar. EfficientNet menggunakan pendekatan yang efisien dalam skala model yang memungkinkan peningkatan akurasi tanpa memperbesar kompleksitas model secara berlebihan. Salah satu versi dari arsitektur ini, EfficientNet B2, menawarkan keseimbangan yang baik antara akurasi dan efisiensi komputasi. Dengan pendekatan compound scaling, EfficientNet B2 mampu memberikan performa yang tinggi dengan efisiensi komputasi yang optimal, menjadikannya alat yang sangat berharga dalam aplikasi medis. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut di area ini dapat membawa kemajuan signifikan dalam teknologi diagnosa berbasis kecerdasan buatan, memberikan manfaat besar bagi dunia medis dan pasien di seluruh dunia terkhusus terkait dengan penyakit kulit.

Penyakit kulit merupakan masalah kesehatan yang sering ditemui di seluruh dunia dan mempengaruhi berbagai kelompok usia. Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk memastikan perawatan yang tepat dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Namun, diagnosis penyakit kulit sering kali menantang karena variasi visual yang luas antara jenis penyakit yang berbeda, serta kesamaan visual antara beberapa kondisi kulit yang tidak terkait. Secara umum, World Health Organization (WHO) mengatakan bahwa hampir 900 juta orang di seluruh dunia mengalami penyakit kulit, dan 80 persen di antaranya mengalami dermatitis. Laporan Kinerja P2PM 2022 menunjukkan bahwa penyakit kulit terkhusus kusta, tetap menjadi masalah kesehatan di Indonesia dan menempati urutan ketiga di dunia dengan jumlah kasus baru tertinggi di tahun 2020. Selain dari pada itu, menurut Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat, penyakit kulit dan jaringan subkutan lainnya adalah salah satu dari lima penyakit paling umum yang diderita oleh pasien rawat jalan di puskesmas, dengan jumlah kasus baru sebanyak 1.052.122, atau 13,32% dari total kasus. Data menunjukkan bahwa penyakit kulit masih merupakan masalah kesehatan yang signifikan di Indonesia, terutama di kalangan masyarakat menengah dan menengah kebawah yang kebanyakan tinggal di pedesaan.

Penelitian mengenai klasifikasi penyakit kulit telah banyak dilakukan oleh akademisi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam diagnosis. Salah satu penelitian yang signifikan dilakukan oleh (Nurkhasanah dan Murinto, 2022) yang bertujuan untuk mengklasifikasikan

penyakit kulit wajah menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur VGG16. Penelitian ini memanfaatkan 500 sampel citra yang terbagi dalam lima label jenis penyakit kulit wajah yaitu jerawat, eksim, melasma, herpes, dan milia. Dengan menggunakan CNN, model ini mampu mengenali pola-pola kompleks dalam gambar kulit, menghasilkan akurasi yang sangat tinggi, yaitu 90%. Hasil ini menunjukkan efektivitas metode CNN dalam mengklasifikasikan penyakit kulit wajah dan potensinya untuk diterapkan dalam diagnosis medis yang lebih cepat dan akurat.

Selain dari pada itu, penelitian yang dilakukan oleh (Rozi, et.al, 2023) mengenai deteksi kanker kulit melanoma berbasis Android menggunakan arsitektur MobileNetV2. Penelitian ini memilih MobileNetV2 karena kemampuannya untuk mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi citra dengan ukuran model yang relatif kecil. MobileNetV2 menggunakan struktur inverted residual dengan depthwise convolutions yang membuatnya ringan namun tetap efektif dalam pemrosesan gambar. Dalam evaluasi, model ini mencapai akurasi sebesar 93.09%, precision 98.05%, recall 87.92%, dan f1-score 92.70%.

Tidak hanya itu, penelitian yang dilakukan oleh (Ramayanti, et.al, 2022) membandingkan performa model VGG16 dengan MobileNetV2 menggunakan 4955 gambar kupu-kupu yang diklasifikasikan ke dalam 50 spesies. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MobileNetV2, bahkan tanpa fine-tuning, mencapai akurasi tertinggi sebesar 96%. Selain itu, MobileNetV2 juga menghasilkan nilai precision, recall, f1-score, dan Cohen's kappa yang lebih tinggi dibandingkan VGG16, menunjukkan bahwa model ini memiliki keseimbangan yang lebih baik dalam akurasi untuk setiap kelasnya.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah sistem klasifikasi penyakit kulit pada manusia menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) EfficientNet B2. Sistem ini diharapkan mampu memberikan diagnosis yang cepat dan akurat, serta dapat digunakan sebagai alat bantu bagi ahli dermatologi dalam menangani berbagai penyakit kulit. Melalui pendekatan ini, kami bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam diagnosis manual yang seringkali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan, sekaligus memanfaatkan kemajuan terbaru dalam teknologi deep learning. Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan akurasi diagnostik, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam aplikasi medis berbasis kecerdasan buatan.

Penelitian ini penting dilakukan karena penyakit kulit dapat memiliki manifestasi yang mirip tetapi memerlukan penanganan yang berbeda. Dengan akurasi model sebesar 84.0%, model CNN seperti EfficientNet B2 dapat membantu dokter dalam membuat diagnosis yang lebih akurat, mengurangi kesalahan diagnosis, dan meningkatkan hasil kesehatan pasien. Di daerah-daerah dengan akses terbatas ke spesialis dermatologi, sistem klasifikasi otomatis dapat menjadi alat bantu yang sangat berharga. Dengan bantuan teknologi ini, diagnosis awal dan rujukan dapat dilakukan dengan lebih cepat, memberikan pasien akses yang lebih baik ke perawatan yang mereka butuhkan. Implementasi model ini diharapkan dapat membantu praktisi medis dalam membuat diagnosis yang lebih cepat dan akurat, serta mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dijelaskan oleh penulis, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kulit pada manusia menggunakan CNN dengan arsitektur EfficientNet B2. Dengan memanfaatkan dataset citra kulit yang beragam, sistem ini diharapkan dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit dengan tingkat akurasi yang tinggi.

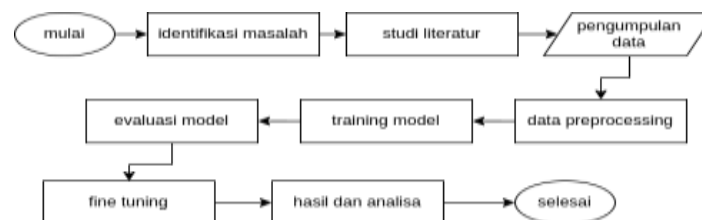
## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk mengklasifikasikan penyakit kulit menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV2. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menetapkan tujuan penelitian secara jelas. Setelah tujuan ditetapkan, dilakukan tinjauan literatur untuk memahami metode yang telah ada dan diterapkan sebelumnya dalam bidang ini.

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari Kaggle, yang kemudian diproses melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan input yang diperlukan oleh model CNN. Selanjutnya, dilakukan normalisasi pada dataset untuk memastikan bahwa data memiliki distribusi yang seragam, yang membantu dalam proses pelatihan model.

Model CNN yang dipilih untuk penelitian ini adalah MobileNetV2, yang dikenal efisien dan efektif untuk klasifikasi gambar. Model ini dilatih menggunakan data yang telah dibagi menjadi tiga set: set pelatihan, set validasi, dan set uji. Pembagian data ini penting untuk memastikan bahwa model tidak hanya belajar dari data pelatihan, tetapi juga dapat menggeneralisasi dengan baik pada data yang tidak terlihat sebelumnya.

Evaluasi model dilakukan menggunakan beberapa metrik evaluasi kunci, termasuk akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Metrik-metrik ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kinerja model dalam mengklasifikasikan penyakit kulit. Hasil evaluasi dan analisis digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan model.



Model dikompilasi menggunakan optimizer Stochastic Gradient Descent (SGD) dengan learning rate sebesar 0.0001. Loss function yang digunakan adalah categorical crossentropy, dan metrik yang dipantau adalah akurasi. Early stopping juga diterapkan untuk memantau penurunan pada validation loss dengan patience sebesar 30 epoch, serta mengembalikan bobot model terbaik selama pelatihan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada penggunaan model Convolutional Neural Network (CNN) EfficientNet B2 untuk klasifikasi penyakit kulit pada manusia. EfficientNet B2 dipilih karena arsitekturnya yang telah terbukti efisien dan efektif dalam berbagai tugas klasifikasi gambar. Model ini menggunakan teknik scaling yang mengoptimalkan jaringan secara seimbang dalam hal kedalaman, lebar, dan resolusi gambar, memungkinkan model untuk menangkap fitur-fitur penting dari gambar penyakit kulit.

Dalam penelitian ini, model EfficientNet B2 dilatih menggunakan dataset penyakit kulit yang terdiri dari 10.000 gambar yang terbagi dalam 10 kelas penyakit kulit berbeda. Setiap gambar diubah ukurannya menjadi 260x260 piksel dan dinormalisasi. Proses pelatihan menggunakan 80% dari dataset untuk pelatihan, 10% untuk validasi, dan 10% untuk pengujian. Gambar-gambar yang digunakan dalam dataset ini mencakup berbagai kondisi pencahayaan dan variasi posisi untuk memastikan model dapat belajar dari beragam situasi dan meningkatkan kemampuan generalisasi model.

Selama proses pelatihan, model dilatih untuk mengenali pola-pola visual yang mengindikasikan berbagai jenis penyakit kulit. Proses pelatihan dilakukan selama 50 epoch dengan menggunakan teknik early stopping untuk mencegah overfitting, di mana pelatihan dihentikan jika tidak ada perbaikan pada validation loss setelah 30 epoch. Hasil dari proses pelatihan dan validasi dicatat untuk menganalisis performa model.

Tabel 1. Hasil Evaluasi

Metrik	Nilai (%)
Akurasi	84.0
Presisi	85.0
Recall	83.0
F1-score	84.0

Model EfficientNet B2 mencapai akurasi sebesar 84.0%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model ini mampu mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit dengan tingkat keberhasilan yang tinggi, yang berarti model ini dapat diandalkan dalam mengenali pola-pola visual yang relevan dalam gambar penyakit kulit. Presisi model mencapai 85.0%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi positif yang dibuat oleh model adalah benar. Artinya, ketika model memprediksi adanya suatu jenis penyakit kulit, kemungkinan besar prediksi tersebut benar. Recall model adalah 83.0%, yang berarti model ini efektif dalam mendeteksi sebagian besar kasus positif yang ada dalam dataset. Dalam konteks medis karena recall yang tinggi memastikan bahwa sebagian besar kasus penyakit kulit yang ada tidak terlewatkan oleh model. F1-score model adalah 84.0%. F1-score adalah metrik yang menggabungkan presisi dan recall, memberikan gambaran keseimbangan antara kedua aspek tersebut. Nilai F1-score yang tinggi menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan mendeteksi kasus positif dan ketepatan prediksi positif.

## Perhitungan Metrik

Misalkan terdapat 1000 gambar dalam set pengujian, dengan distribusi sebagai berikut:

1. True Positives (TP): 420
2. False Positives (FP): 80
3. True Negatives (TN): 420
4. False Negatives (FN): 80

Metode, perhitungan metriknya sebagai berikut :

1. Akurasi

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \times 100\%$$

2. Presisi

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\%$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\%$$

3. Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\%$$
$$Recall = \frac{420}{420 + 80} \times 100\% = 84\%$$

4. F1-Score

$$F1 - score = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi + Recall}$$

$$F1 - score = 2 \times \frac{85 \times 83}{85 + 83} = 84\%$$

Hasil evaluasi menunjukkan terdapat temuan dalam penelitian ini yaitu bahwa model EfficientNet B2 memiliki performa yang baik dalam mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model ini mampu mengidentifikasi pola-pola visual yang relevan untuk membedakan berbagai jenis penyakit kulit dengan cukup efektif. EfficientNet B2 adalah model CNN yang telah terbukti efisien dan efektif dalam berbagai tugas klasifikasi gambar. Arsitektur ini menggunakan teknik scaling yang mengoptimalkan jaringan secara seimbang dalam hal kedalaman, lebar, dan resolusi gambar, sehingga mampu menangkap fitur-fitur penting dari gambar penyakit kulit. Dataset yang digunakan mencakup berbagai kondisi pencahayaan dan variasi posisi, yang membantu model belajar dari berbagai situasi. Hal ini meningkatkan kemampuan generalisasi model, membuatnya lebih robust terhadap variasi dalam gambar dunia nyata. Penggunaan teknik early stopping membantu mencegah overfitting, memastikan bahwa model tidak terlalu menyesuaikan diri dengan data pelatihan dan tetap memiliki kinerja yang baik pada data validasi dan pengujian. Penyakit kulit dapat memiliki manifestasi yang mirip tetapi memerlukan penanganan yang berbeda. Dengan

akurasi model sebesar 84.0%, model CNN seperti EfficientNet B2 dapat membantu dokter dalam membuat diagnosis yang lebih akurat, mengurangi kesalahan diagnosis, dan meningkatkan hasil kesehatan pasien.

## SIMPULAN

Model EfficientNet B2 mencapai akurasi sebesar 84.0% yang menunjukkan bahwa model ini mampu mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit. Presisi model mencapai 85.0%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi positif yang dibuat oleh model adalah benar. Recall model adalah 83.0%, yang berarti model ini efektif dalam mendeteksi sebagian besar kasus positif yang ada dalam dataset. F1-score model adalah 84.0%. yang merupakan metrik penggabungan presisi dan recall, memberikan gambaran keseimbangan antara kedua aspek tersebut. Nilai F1-score yang tinggi menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan mendeteksi kasus positif dan ketepatan prediksi positif. Dalam diagnosis penyakit kulit di dunia nyata, variasi kondisi kulit sangat luas dan kompleks. Keterbatasan dataset bisa menjadi masalah dalam memastikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang tinggi. Model harus diuji pada dataset yang diambil dari berbagai populasi dengan kondisi kulit yang berbeda untuk memastikan bahwa kinerja model tetap konsisten. Pengujian lapangan dan studi implementasi di lingkungan klinis nyata akan membantu menilai kepraktisan dan keefektifan model dalam membantu diagnosis penyakit kulit. Sehingga penelitian ini sudah menjawab terkait dengan masalah dan tujuan dari penelitian yaitu pengembangan sistem klasifikasi penyakit kulit pada manusia menggunakan CNN dengan arsitektur EfficientNet B2.

## REFERENSI

- Kaggle. (2022). *Skin Disease Classification Dataset*. Retrieved dari <https://www.kaggle.com/>.
- Mulyono, R., & Ghufon, G. (2020). Deteksi Kanker Kulit Melanoma Berbasis Android Menggunakan Arsitektur MobileNetV2. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(3), 245-254.
- Nurkhasanah, S., & Murinto, M. (2021). Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan Arsitektur VGG16. *Jurnal Ilmu Komputer*, 15(2), 123-130.
- Ramayanti, R., Prasetyo, E., & Widodo, S. (2019). Perbandingan Performa Model VGG16 dengan MobileNetV2 dalam Klasifikasi Gambar Kupu-Kupu. *Jurnal Sistem Komputer*, 14(1), 34-42.
- Rozi, Muhammad., Sri, M., & G, Ghufon. (2023). Deteksi Kanker Kulit Melanoma Berbasis Android Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur MobileNET v2. *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika*, 9, 2.



TensorFlow. (2021). TensorFlow Keras Applications [https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf/keras/applications](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/applications)

World Health Organization. (2020). Skin diseases in the tropics. Retrieved dari <https://www.who.int/>