

## ABSTRACT

### *Multi-Class Classification of Skin Lesion Using Ensemble Learning*

Haikal Muhammad Zahid Ghiffari

21/472762/PA/20332

Melanoma, the deadliest form of skin cancer, results from the malignant transformation of melanocytes and poses a significant global health challenge, particularly in regions with high ultraviolet (UV) exposure, such as Indonesia. Early detection is vital, as it dramatically increases the five-year survival rate from 20% in advanced stages to 98% in early stages. However, distinguishing melanoma from benign nevi through visual inspection alone is highly challenging. Recent advancements in artificial intelligence (AI) and computer vision, particularly Convolutional Neural Networks (CNN) and Machine Learning, have shown great promise in enhancing diagnostic accuracy. Despite this progress, imbalanced datasets remain a critical challenge, often resulting in biased model performance. This research proposes a novel approach that combines Deep Learning, using MobileNetV2, and Machine Learning, using Random Forest and Support Vector Machines, into an ensemble framework (Hard Voting). The study utilizes two comprehensive datasets: PAD-UFES-20 for macroscopic images and HAM10000 for dermoscopic images. By integrating these methodologies, the research aims to improve the robustness and reliability of melanoma detection systems, addressing key challenges in data imbalance and diagnostic accuracy.

**Keywords :** Ensemble Learning, Machine Learning, Skin Lesion, Melanoma, Hard Voting,

## INTISARI

### *Klasifikasi Multi-Kelas Lesi Kulit Menggunakan Pembelajaran Ensemble*

Haikal Muhammad Zahid Ghiffari

21/472762/PA/20332

Melanoma, bentuk kanker kulit yang paling mematikan, terjadi akibat transformasi ganas dari melanosit dan merupakan tantangan kesehatan global yang signifikan, terutama di wilayah dengan paparan sinar ultraviolet (UV) yang tinggi, seperti Indonesia. Deteksi dini sangat penting, karena secara dramatis meningkatkan tingkat kelangsungan hidup lima tahun dari 20% pada stadium lanjut menjadi 98% pada stadium awal. Namun, membedakan melanoma dengan nevi jinak melalui pemeriksaan visual saja sangat menantang. Kemajuan terbaru dalam kecerdasan buatan (AI) dan visi komputer, khususnya Convolutional Neural Networks (CNN) dan Machine Learning, telah menunjukkan harapan besar dalam meningkatkan akurasi diagnostik. Terlepas dari kemajuan ini, set data yang tidak seimbang tetap menjadi tantangan penting, yang sering kali menghasilkan kinerja model yang bias. Penelitian ini mengusulkan pendekatan baru yang menggabungkan Deep Learning, menggunakan MobileNetV2, dan Machine Learning, menggunakan Random Forest dan Support Vector Machines, ke dalam kerangka kerja ensemble (Hard Voting). Penelitian ini menggunakan dua set data yang komprehensif: PAD-UFES-20 untuk gambar makroskopis dan HAM10000 untuk gambar dermoskopi. Dengan mengintegrasikan metodologi ini, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan keandalan sistem deteksi melanoma, mengatasi tantangan utama dalam ketidakseimbangan data dan akurasi diagnostik.

**Kata kunci:** Ensemble Learning, Machine Learning, Lesi Kulit, Melanoma, Hard Voting.