

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH KOPI BERDASARKAN CITRA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang memiliki kontribusi besar bagi perekonomian Indonesia, namun kualitas akhir biji kopi sangat bergantung pada ketepatan waktu panen yang ditentukan oleh tingkat kematangan buah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kopi berbasis citra digital yang mampu bekerja secara otomatis, objektif, dan konsisten menggunakan kecerdasan buatan. Metode penyelesaian masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Deep Learning* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan pendekatan *Transfer Learning* berbasis arsitektur MobileNetV2. Dataset yang digunakan terdiri dari 590 citra buah kopi varietas Arabika yang dikelompokkan ke dalam empat kelas kategori: Mentah (*Unripe*), Setengah Matang (*Semi-ripe*), Matang (*Ripe*), dan Terlalu Matang (*Overripe*), dengan pembagian data latih, validasi, dan uji. Tahapan penelitian mencakup pra-pemrosesan citra melalui *resizing* ukuran gambar menjadi 224x224 piksel, normalisasi piksel, serta augmentasi data untuk memperkaya variasi pembelajaran model. Model yang telah dilatih kemudian diimplementasikan ke dalam aplikasi web "Coffee" untuk memudahkan penggunaan oleh pengguna. Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, model CNN ini berhasil mencapai akurasi keseluruhan sebesar 80,36%, dengan performa terbaik pada kelas Mentah mencapai *F1-Score* 0,96, sedangkan performa terendah pada kelas Terlalu Matang dengan *F1-Score* 0,40 yang disebabkan oleh ketidakseimbangan jumlah sampel data. Hasil ini menyimpulkan bahwa arsitektur *MobileNetV2* efektif sebagai solusi teknologi presisi untuk membantu menjaga standar kualitas panen kopi.

Kata Kunci: Citra, *Convolutional Neural Network*, Kopi, *MobileNetV2*.

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH KOPI BERDASARKAN CITRA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

ABSTRACT

Coffee is one of the strategic plantation commodities that contributes significantly to the Indonesian economy; however, the final quality of coffee beans relies heavily on the precision of harvest time determined by the fruit's maturity level. This study aims to design a digital image-based coffee fruit maturity classification system capable of working automatically, objectively, and consistently using artificial intelligence. The problem-solving method applied in this study is Deep Learning utilizing the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with a Transfer Learning approach based on the MobileNetV2 architecture. The dataset used consists of 590 images of Arabica coffee fruits grouped into four category classes: Unripe, Semi-ripe, Ripe, and Overripe, with a split into training, validation, and testing data. The research stages include image pre-processing through resizing image dimensions to 224x224 pixels, pixel normalization, and data augmentation to enrich model learning variations. The trained model was then implemented into a web application "Coffee" to facilitate user usage. Based on testing and evaluation results, this CNN model successfully achieved an overall accuracy of 80.36%, with the best performance in the Unripe class reaching an F1-Score of 0.96, while the lowest performance was in the Overripe class with an F1-Score of 0.40, caused by an imbalance in the number of data samples. These results conclude that the MobileNetV2 architecture is effective as a precision technology solution to help maintain coffee harvest quality standards.

Keywords: *Image, Convolutional Neural Network, Coffee, MobileNetV2.*