

ABSTRAK

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Dunia. Namun, kompleksitas visual motif batik yang tinggi menyebabkan proses identifikasi secara manual menjadi subjektif dan rentan terhadap kesalahan, khususnya pada motif Batik Betawi yang memiliki kemiripan tekstur antar kelas yang tinggi. Ketergantungan pada tenaga ahli dalam proses identifikasi juga menjadikan pendokumentasian budaya memakan waktu lama dan sulit dilakukan dalam skala besar. Penelitian ini mengangkat permasalahan bagaimana kinerja penerapan teknik *fine-tuning* pada arsitektur MobileNetV2 dalam klasifikasi lima motif Batik Betawi Terogong melalui analisis perbandingan antara performa model *baseline* dengan model yang telah dioptimasi.

Penelitian ini menggunakan arsitektur MobileNetV2 dengan pendekatan *transfer learning* yang memanfaatkan bobot pralatihan dari dataset ImageNet. Dataset primer berjumlah 250 citra dikumpulkan secara langsung dari Sanggar Batik Betawi Terogong, Jakarta Selatan, yang terdiri dari lima kelas motif yaitu Nona Makan Sirih, Mengkudu, Tapak Dara, Teratai, dan Ondel-Ondel, dengan masing-masing kelas berjumlah 50 citra. Dataset dibagi dengan rasio 80:20 untuk data latih dan data uji. Pada data latih, diterapkan augmentasi data dengan tujuh jenis transformasi untuk memperkaya variasi fitur, sehingga jumlah data latih meningkat dari 200 menjadi 1.400 citra. Eksperimen dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap *baseline* dan tahap *fine-tuning*. Pada tahap *baseline*, seluruh lapisan MobileNetV2 dibekukan dan hanya lapisan klasifikasi tambahan yang dilatih, dengan pengujian empat kombinasi *learning rate* dan *batch size*. Pada tahap *fine-tuning*, dilakukan pembukaan lapisan secara bertahap melalui lima skenario, yaitu FT-10, FT-20, FT-30, FT-40, dan FT-50, yang merepresentasikan jumlah lapisan terakhir yang dibuka untuk dilatih ulang menggunakan *learning rate* 5×10^{-6} . Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, *loss*, *precision*, *recall*, *f1-score*, serta *confusion matrix*.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa teknik *fine-tuning* secara konsisten meningkatkan kinerja klasifikasi dibandingkan model *baseline*. Model *baseline* terbaik (Baseline B) mencatatkan akurasi 88% dengan *average f1-score* 0.876. Model *fine-tuning* terbaik diperoleh pada skenario FT-30 dengan membuka 30 lapisan terakhir MobileNetV2, menghasilkan akurasi 96% dan *average f1-score* 0.960. Hasil ini menunjukkan peningkatan sebesar 8 poin persentase pada akurasi dan 0.084 pada *average f1-score*. Jumlah lapisan yang dibuka memiliki hubungan non-linear terhadap performa model, di mana FT-30 menjadi titik optimal yang menyeimbangkan retensi fitur generik dan adaptasi fitur spesifik motif batik. Penelitian ini menunjukkan bahwa arsitektur *lightweight* MobileNetV2 dengan strategi *fine-tuning* selektif mampu menghasilkan performa klasifikasi yang tinggi bahkan pada dataset berskala terbatas, sehingga berpotensi menjadi solusi identifikasi motif Batik Betawi yang efisien dan dapat diimplementasikan pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

Kata Kunci: *Fine-Tuning*, MobileNetV2, Klasifikasi Citra, Batik Betawi, *Transfer Learning*

ABSTRACT

Batik is an Indonesian cultural heritage that has been recognized by UNESCO as a World Cultural Heritage. However, the high visual complexity of batik motifs makes manual identification subjective and prone to errors, particularly in Betawi Batik motifs which possess high inter-class texture similarity. Dependence on experts in the identification process also makes cultural documentation time-consuming and difficult to perform on a large scale. This study addresses the problem of how the implementation of fine-tuning techniques on the MobileNetV2 architecture performs in classifying five Betawi Terogong Batik motifs through comparative analysis between baseline model performance and optimized fine-tuned models.

This research employs the MobileNetV2 architecture using a transfer learning approach that utilizes pretrained weights from the ImageNet dataset. The primary dataset consists of 250 images collected directly from Sanggar Batik Betawi Terogong, South Jakarta, comprising five motif classes: Nona Makan Sirih, Mengkudu, Tapak Dara, Teratai, and Ondel-Ondel, with 50 images per class. The dataset was divided into an 80:20 ratio for training and testing data. Data augmentation with seven transformation techniques was applied to the training set to enrich feature variations, increasing the training data from 200 to 1,400 images. Experiments were conducted in two stages: baseline and fine-tuning. In the baseline stage, all MobileNetV2 layers were frozen, and only the additional classification layers were trained using four combinations of learning rates and batch sizes. In the fine-tuning stage, layers were gradually unfrozen through five scenarios: FT-10, FT-20, FT-30, FT-40, and FT-50, representing the number of final layers retrained using a learning rate of 5×10^{-6} . Model evaluation was performed using accuracy, loss, precision, recall, f1-score, and confusion matrix metrics.

The experimental results demonstrate that fine-tuning consistently improves classification performance compared to the baseline model. The best baseline model (Baseline B) achieved an accuracy of 88% with an average f1-score of 0.876. The best fine-tuned model was obtained in the FT-30 scenario by unfreezing the last 30 layers of MobileNetV2, resulting in 96% accuracy and an average f1-score of 0.960. These results indicate an improvement of 8 percentage points in accuracy and 0.084 in average f1-score. The number of unfrozen layers exhibited a non-linear relationship with model performance, where FT-30 served as the optimal configuration balancing generic feature retention and specific batik motif adaptation. This study demonstrates that the lightweight MobileNetV2 architecture combined with selective fine-tuning strategies can achieve high classification performance even on limited-scale datasets, making it a promising solution for efficient Betawi Batik motif identification on resource-constrained devices.

Keywords: *Fine-Tuning, MobileNetV2, Image Classification, Betawi Batik, Transfer Learning*