

INTISARI

Proses pembuatan batik tulis yang rumit menyebabkan semakin rendahnya minat generasi muda dalam membatik. Perkembangan teknologi di era *Industry 4.0* menghasilkan berbagai produk teknologi yang dapat mengatasi masalah tersebut, salah satunya adalah mesin CNC batik tulis yang dapat melakukan proses *klowong* secara otomatis dan sudah beroperasi di Batik Butimo. Mesin ini beroperasi setiap hari dalam 2 *shift* yang dijalankan oleh operator yang sekaligus melakukan inspeksi. Namun, inspeksi secara manual memiliki tingkat akurasi dan keandalan yang rendah karena potensi terjadinya *fatigue* dan *miss*, sehingga dapat mempengaruhi kualitas dari *klowong* yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu model yang secara otomatis dapat mendeteksi *defect* dengan akurat dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang model deteksi *defect* pada hasil *klowong* dari mesin CNC batik tulis yang memiliki keandalan dan akurasi tinggi sehingga nantinya dapat meningkatkan produktivitas mesin CNC batik tulis.

Penelitian ini dilakukan menggunakan *dataset* yang diambil dari hasil *klowong* yang dihasilkan oleh mesin CNC batik tulis di Batik Butimo untuk kemudian dilakukan pemrosesan berupa pemberian *defect*, *splitting*, dan augmentasi data sebelum data digunakan untuk membangun model deteksi. Model deteksi dibangun menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan algoritma YOLOv5 (*You Only Look Once v5*) yang dikenal cocok untuk deteksi objek yang berukuran kecil dan memiliki kecepatan deteksi yang tinggi namun tetap memiliki akurasi yang juga tinggi, sehingga dapat diaplikasikan untuk penggunaan secara *real time*. Untuk mempermudah penggunaan sekaligus verifikasi hasil, juga dirancang GUI (*Graphical User Interface*) dari model yang dibangun.

Dengan melakukan *transfer learning* YOLOv5s dengan *backbone* CSPDarknet53, didapat satu model deteksi *defect* yang terbagi dalam delapan kelas dengan angka *precision* dan *recall* sebesar 0.83. Model ini memiliki *confidence score* sebesar 0.80-0.94 untuk setiap kelasnya. GUI yang dibangun menggunakan Gradio juga memungkinkan pengguna untuk melakukan deteksi dengan memasukkan *input* berupa gambar *klowong*. *Output* dari model adalah gambar *klowong* dengan *bounding box* pada area *defect* beserta daftar dari *defect* yang ditemukan pada *klowong* dengan kecepatan prediksi rata-rata 31 milisecond, dan kecepatan deteksinya berada pada angka 32.2 fps.

Kata Kunci: Mesin CNC batik tulis, deteksi *defect*, *real time*, *Convolutional Neural Network*, YOLOv5

ABSTRACT

Complicated process of making batik tulis has led to a decreasing trend in the interest of the younger generation in batik making. The development of technology in Industry 4.0 era has produced various technological products that can solve this problem, one of which is a CNC batik tulis machine that can produce *klowong* automatically and is already operating at Batik Butimo. This machine operates every day in 2 shifts that run by operators who also in charge of inspecting the *klowong* results. However, manual inspection could results in low level of accuracy and reliability due to the chance of fatigue and misses which affect the quality of the *klowong* produced. Therefore, a model is needed to automatically detect defects accurately and efficiently. The purpose of this study is to design a defect detection model on the *klowong* results of a CNC batik tulis machine that has high reliability and accuracy so that it can later increase the productivity of the machine.

This study was conducted using a dataset taken from the *klowong* results produced by the CNC hand-drawn batik machine at Batik Butimo to then be preprocessed with splitting and augmentation before the data will be used to build a detection model. The detection model is built using a Convolutional Neural Network (CNN) with the YOLOv5 (You Only Look Once v5) algorithm which is known to be suitable for detecting small objects and has a high detection speed but still has high accuracy, so it can be applied for real-time use. To ease the usage and verification, a GUI (Graphical User Interface) will also designed for the model being built.

By performing YOLOv5s transfer learning with CSPDarknet53 backbone, a defect detection model was obtained in 8 classes with precision and recall figures of 0.83. This model has a confidence score of 0.80-0.94 for each class. The GUI built using Gradio also allows users to perform detection by uploading *klowong* images as input. The output of this model are the *klowong* picture with *bounding box* in defected areas and a list of the defects in the picture with average prediction speed of 31 milisecond and detection speed of approximately 32.2 fps.

Keywords: CNC batik tulis machines, *defect detection*, *real time*, *Convolutional Neural Network*, YOLOv5