

ABSTRAK

Analisis metalografi kuantitatif konvensional rentan terhadap bias subjektif akibat kelelahan mata operator serta memakan banyak waktu. Penelitian ini bertujuan merancang sistem otomasi analisis metalografi menggunakan pengolahan citra digital berbasis Python untuk meminimalisasi keterlibatan manusia dan mengevaluasi akurasi terhadap hasil pengukuran perangkat lunak ImageJ. Sistem dirancang memproses citra mikrofotografi baja karbon rendah secara otonom melalui *batch processing*, mengintegrasikan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk kalibrasi resolusi spasial otomatis, *Otsu Thresholding*, dan *Marker-Controlled Watershed* untuk merekonstruksi batas butir serta memisahkan kluster fasa. Ekstraksi fitur difokuskan pada pemenuhan standar ASTM E112 (ukuran butir metode *Intercept*) dan ASTM E562 (fraksi volume fasa metode *Point Counting*). Hasil evaluasi komparatif menunjukkan sistem ini memiliki akurasi sangat tinggi, mencatatkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,70% untuk pengujian ukuran butir dan 7,26% untuk fraksi volume fasa. Nilai galat di bawah 10% ini memvalidasi bahwa algoritma yang dikembangkan sangat andal dan layak digunakan untuk menyubstitusi pengukuran metalografi manual secara objektif dan konsisten.

Kata kunci: Metalografi kuantitatif, pengolahan citra digital, python, *marker-controlled watershed*, ASTM E112, ASTM E562.