

ABSTRACT

Identifying fertile and infertile duck eggs is essential in the hatching process, as misclassification can decrease production efficiency. The commonly used candling method has several limitations, such as operator dependency and inconsistent results due to lighting variations. This study develops an automated embryo detection system using YOLOv11 with four model configurations, combining the YOLOv11s and YOLOv11n architectures with standard preprocessing and CLAHE. CLAHE was applied to enhance the contrast of candling images before labeling and training. The evaluation results show that the YOLOv11s + CLAHE configuration achieved the best performance with a precision of 0.991, recall of 0.992, mAP50 of 0.995, and mAP50–95 of 0.971. These findings indicate that CLAHE improves image quality and enhances model performance in accurately and consistently detecting embryos.

Keywords: YOLOv11, duck embryo, candling, CLAHE, object detection.

ABSTRAK

Identifikasi telur fertil dan infertil pada proses penetasan bebek sangat penting karena kesalahan seleksi dapat menurunkan efisiensi produksi. Metode *candling* yang umum digunakan memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada operator dan variasi pencahayaan. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi embrio otomatis berbasis YOLOv11 dengan empat konfigurasi model, yaitu kombinasi arsitektur YOLOv11s dan YOLOv11n dengan preprocessing standar dan CLAHE. CLAHE diterapkan untuk meningkatkan kontras citra *candling* sebelum proses pelabelan dan pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa konfigurasi YOLOv11s + CLAHE memberikan performa terbaik dengan *precision* 0.991, *recall* 0.992, mAP50 0.995, dan mAP50–95 sebesar 0.971. Temuan ini menunjukkan bahwa CLAHE mampu meningkatkan kualitas citra dan mendukung kinerja model dalam mendeteksi embrio secara akurat dan konsisten.

Kata Kunci: *YOLOv11, embrio bebek, candling, CLAHE, deteksi objek.*