

ABSTRAK

Aksara Sunda merupakan salah satu kekayaan budaya Indonesia yang harus dilestarikan. Pembelajaran aksara Sunda, terutama dalam bentuk tulisan tangan yang memiliki keragaman bentuk, masih menjadi sebuah tantangan tersendiri. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu mendeteksi dan mengenali tulisan tangan aksara Sunda secara akurat. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *multi-object detection*, yang memungkinkan pengenalan banyak karakter dalam satu citra sekaligus, sehingga lebih sesuai untuk konteks teks berbaris atau kalimat yang umum dijumpai pada penulisan aksara Sunda.

Penelitian ini mengimplementasikan model *multi-object detection* Faster R-CNN dengan *backbone* ResNet-50 untuk melakukan pengenalan tulisan tangan aksara Sunda yang terdiri dari 18 kelas aksara ngalagena (konsonan bervokal “a”) dan 7 kelas aksara swara (vokal). Tahapan penelitian ini diawali dengan pengumpulan data citra dari sumber *dataset* sekunder dan primer. Kemudian, dilakukan pengolahan data citra dengan 4 tahapan, yaitu anotasi, *splitting*, *preprocessing* (*auto-orient* dan *resize*), dan augmentasi (rotasi, *noise*, dan blur). Setelah data siap, model dilatih menggunakan konfigurasi parameter pelatihan yang telah disesuaikan untuk menghasilkan performa optimal. Setelah proses pelatihan, dilakukan *post-processing* berupa *Non-Maximum Suppression* (NMS) untuk mengeliminasi deteksi redundan dan rekonstruksi teks untuk menyusun rangkaian kata atau kalimat berdasarkan urutan karakter dari hasil deteksi. Tahap akhir dari penelitian meliputi evaluasi performa model menggunakan metrik mAP dan pengujian pada sistem dengan lingkungan pengujian berupa aplikasi *web server-side*.

Hasil pengujian model menunjukkan parameter pelatihan yang menghasilkan performa terbaik adalah jumlah kelas sebanyak 26, *batch size* 6, *optimizer* AdamW, *learning rate* 0,0001, *weight decay* 0,01, *step* pada iterasi ke-36.000 dan 50.400, total iterasi 57.600, periode evaluasi dan *checkpoint* 1.800, serta *confidence threshold* 0,5. Konfigurasi tersebut menghasilkan mAP dengan *threshold* IoU 0,5 dan 0,75 sebesar 98,86% dan 98,52% pada data validasi serta 97,38% dan 95,85% pada data uji, dengan waktu inferensi rata-rata 7,209 detik dan jumlah maksimal aksara dalam satu citra yang dapat diidentifikasi dengan tepat sebanyak 15. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap penelitian mengenai pengenalan tulisan tangan aksara Sunda dengan mengimplementasikan arsitektur Faster R-CNN dan OCR sederhana yang belum pernah digunakan sebelumnya.

Kata kunci: Faster R-CNN, Aksara Sunda, Pengenalan Tulisan Tangan, *Deep Learning*, Deteksi Objek

ABSTRACT

Sundanese script is one of Indonesia's cultural heritages that must be preserved. The learning process of Sundanese script, particularly in handwritten form which often exhibits a wide variety of shapes, remains a significant challenge. Therefore, a technology-based solution that can accurately detect and recognize handwritten Sundanese characters is needed. One such approach used in this research is multi-object detection, which enables the recognition of multiple characters within a single image. This makes it more suitable for text-line or sentence contexts, which are common in Sundanese script writing.

This study implements a multi-object detection model, Faster R-CNN with a ResNet-50 backbone, to recognize handwritten Sundanese script consisting of 18 ngalagena (consonants with inherent vowel "a") and 7 swara (vowel) classes. The research process began with collecting image data from both secondary and primary sources. The image data was then processed in four stages: annotation, data splitting, preprocessing (auto-orient and resize), and augmentation (rotation, noise, and blur). Once the data was prepared, the model was trained using optimized hyperparameter configurations. After training, post-processing was carried out, including Non-Maximum Suppression (NMS) to eliminate redundant detections, and text reconstruction to form words or sentences based on the sequence of detected characters. The final stages of the research involved evaluating the model's performance using mAP metrics and testing the system within a web-based server-side application environment.

The test results show that the best-performing training configuration includes 26 total classes, batch size of 6, AdamW optimizer, learning rate of 0.0001, weight decay of 0.01, learning rate steps at iterations 36,000 and 50,400, total iterations of 57,600, evaluation and checkpoint intervals every 1,800 iterations, and a confidence threshold of 0.5. This configuration achieved mAP scores of 98.86% and 98.52% on the validation data for IoU thresholds of 0.5 and 0.75, respectively, and 97.38% and 95.85% on the test data. The average inference time was 7.209 seconds, with the capability of accurately detecting up to 15 characters in a single image. This study contributes to the research on Sundanese handwritten script recognition by implementing the Faster R-CNN architecture along with a simple OCR system, which has not been previously applied in this context.

Keywords: *Faster R-CNN, Sundanese Script, Handwriting Recognition, Deep Learning, Object Detection*