

## ABSTRAK

Sistem tulisan bahasa Jepang yang menggabungkan karakter Kanji dan Hiragana memiliki tingkat kompleksitas visual yang sangat tinggi, yang sering kali menjadi hambatan signifikan bagi pelajar internasional dalam proses penguasaan bahasa. Kesulitan utama terletak pada kemiripan bentuk antar karakter serta jumlah karakter yang mencapai ribuan, sehingga menuntut adanya solusi teknologi cerdas yang mampu membantu proses identifikasi secara otomatis dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi *deep learning* mutakhir guna mendeteksi serta mengklasifikasikan karakter Kanji dan Hiragana dengan tingkat akurasi yang optimal, sehingga dapat diaplikasikan dalam alat bantu pembelajaran digital.

Metodologi yang diusulkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *two-stage deep learning* yang mengintegrasikan model YOLOv11 dan ResNet-50. Tahap pertama difokuskan pada lokalisasi karakter menggunakan YOLOv11 untuk mendeteksi posisi karakter pada citra dalam bentuk *bounding box*. Tahap kedua melibatkan arsitektur *Residual Network* (ResNet-50) untuk melakukan klasifikasi terhadap karakter yang telah terdeteksi ke dalam 2.177 kelas karakter yang berbeda. Dalam prosesnya, strategi *transfer learning* dengan bobot pra-latih (*pre-trained weights*) COCO dan ImageNet diterapkan untuk mempercepat konvergensi model. Selain itu, teknik augmentasi data seperti rotasi, penyesuaian kecerahan, dan *noise injection* digunakan untuk memastikan model memiliki ketahanan yang baik terhadap variasi citra di dunia nyata.

Hasil pengujian secara komprehensif menunjukkan bahwa model deteksi YOLOv11 mampu mencapai performa yang sangat handal dengan nilai *precision* sebesar 0,97, *recall* sebesar 0,93, dan mAP50 sebesar 0,96. Di sisi lain, tahap klasifikasi menggunakan ResNet-50 menunjukkan hasil yang sangat impresif dengan raihan akurasi Top-1 sebesar 98,22% dan akurasi Top-5 mencapai 99,77%. Metrik evaluasi lainnya juga menunjukkan konsistensi yang tinggi dengan nilai rata-rata *precision*, *recall*, dan *F1-score* pada angka 0,98. Secara keseluruhan, integrasi kedua model ini terbukti sangat efektif dalam mengenali karakter Kanji dan Hiragana pada berbagai kondisi lingkungan citra. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi fondasi yang kuat bagi pengembangan aplikasi pemindaian teks bahasa Jepang yang presisi dan efisien di masa depan.

**Kata Kunci:** Kanji, Hiragana, YOLOv11, ResNet-50, *Transfer Learning*

## ABSTRACT

*The Japanese writing system, which incorporates Kanji and Hiragana characters, possesses a high level of visual complexity that often serves as a significant barrier for international learners in their language acquisition process. The primary difficulty lies in the structural similarities between characters and the vast number of characters, which demands an intelligent technological solution capable of assisting in automated and rapid identification. This research aims to implement cutting-edge deep learning technology to detect and classify Kanji and Hiragana characters with an optimal level of accuracy, enabling its application in digital learning tools.*

*The methodology proposed in this study utilizes a two-stage deep learning approach that integrates the YOLOv11 and ResNet-50 models. The first stage focuses on character localization using YOLOv11 to detect character positions within an image in the form of bounding boxes. The second stage involves the Residual Network (ResNet-50) architecture to perform classification on the detected characters into 2,177 different character classes. Throughout the process, a transfer learning strategy using COCO and ImageNet pre-trained weights was applied to accelerate model convergence. Additionally, data augmentation techniques such as rotation, brightness adjustment, and noise injection were used to ensure the model's robustness against real-world image variations.*

*Comprehensive experimental results demonstrate that the YOLOv11 detection model achieves highly reliable performance with a precision value of 0.97, a recall of 0.93, and an mAP50 of 0.96. On the other hand, the classification stage using ResNet-50 shows impressive results, achieving a Top-1 accuracy of 98.22% and a Top-5 accuracy of 99.77%. Other evaluation metrics also indicate high consistency, with average precision, recall, and F1-score values at 0.98. Overall, the integration of these two models has proven to be highly effective in recognizing Kanji and Hiragana characters across various image conditions. The findings of this research are expected to serve as a solid foundation for the future development of precise and efficient Japanese text scanning applications.*

**Keywords:** *Kanji, Hiragana, YOLOv11, ResNet-50, Transfer Learning*