

ABSTRAK

Katarak merupakan salah satu penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan yang memerlukan deteksi untuk membantu proses identifikasi secara lebih cepat. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *deep learning*, memberikan peluang untuk mengembangkan sistem klasifikasi otomatis berbasis citra fundus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja metode *Capsule Network* (CapsNet) dalam mengklasifikasikan citra fundus ke dalam kelas katarak dan normal. Dataset yang digunakan terdiri dari 520 citra fundus, yang dibagi menjadi 363 citra untuk *training*, 77 citra untuk validasi, dan 80 citra untuk *testing*. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset, *preprocessing* citra berupa *resize*, augmentasi, dan normalisasi, pelatihan model CapsNet menggunakan *Python* dan *PyTorch*, evaluasi model, serta implementasi model ke dalam sistem berbasis *web* menggunakan *Flask*. Hasil pelatihan menunjukkan *Training Accuracy* sebesar 86,29% dan *Validation Accuracy* terbaik sebesar 81,34%. Pada tahap pengujian menggunakan 77 citra, yang terdiri dari 42 citra katarak dan 35 citra normal, model memperoleh *Accuracy* sebesar 92,21%, *Precision* 90,91%, *Recall* (*Sensitivity*) 95,24%, *Specificity* 88,57%, *F1-Score* 93,02%, AUC-ROC 96,39%, dan AP (AUC-PR) 95,87%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *Capsule Network* memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan citra fundus katarak dan normal, terutama dalam mendeteksi kelas katarak yang ditunjukkan oleh nilai *Recall* yang tinggi. Model yang telah dilatih juga berhasil diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis *web* untuk mendukung proses pengujian dan visualisasi hasil klasifikasi.

Kata Kunci: Katarak, Citra Fundus, *Capsule Network* (CapsNet), *Deep Learning*
Klasifikasi Citra.

ABSTRACT

Cataract is one of the leading causes of visual impairment and blindness that requires early detection to support faster identification. The development of artificial intelligence, particularly deep learning, provides an opportunity to develop an automated classification system based on fundus images. This study aims to analyze the performance of the Capsule Network (CapsNet) method in classifying fundus images into cataract and normal classes. The dataset consisted of 520 fundus images, divided into 363 images for training, 77 images for validation, and 80 images for testing. The research stages included dataset collection, image preprocessing consisting of resizing, augmentation, and normalization, CapsNet model training using Python and PyTorch, model evaluation, and implementation of the model into a web-based system using Flask. The training results showed a Training Accuracy of 86.29% and a best Validation Accuracy of 81.34%. In the testing stage using 77 images, consisting of 42 cataract images and 35 normal images, the model achieved an Accuracy of 92.21%, Precision of 90.91%, Recall (Sensitivity) of 95.24%, Specificity of 88.57%, F1-Score of 93.02%, AUC-ROC of 96.39%, and AP (AUC-PR) of 95.87%. These results indicate that the Capsule Network method demonstrates good performance in classifying cataract and normal fundus images, particularly in detecting the cataract class, as indicated by its high Recall value. The trained model was also successfully implemented in a web-based application to support the classification testing process and visualization of the results.

Keywords: *Cataract, Fundus Images, Capsule Network (CapsNet), Deep Learning, Image Classification.*