

ABSTRAK

Segmentasi citra sel darah putih penting dalam diagnosis medis, terutama untuk mengidentifikasi jenis dan struktur sel darah putih. Penelitian ini membandingkan performa arsitektur UNet++ dan UNet++ yang dilengkapi dengan modul *Atrous Spatial Pyramid Pooling* (ASPP) dalam melakukan segmentasi citra sel darah putih menggunakan dataset Raabin-WBC, yang terdiri dari 1000 citra dalam lima kategori. Data dibagi menggunakan skema *5-Fold Cross Validation* dengan rasio 80% data latih dan 20% data validasi secara bergantian. Kedua model dilatih selama 20 *epoch* menggunakan *optimizer* Adam, *learning rate* 0.0003, dan *batch size* 16. ASPP menggunakan nilai *dilation rate* 6, 12, dan 18. Hasil evaluasi menunjukkan UNet++ dengan ASPP menghasilkan *Dice* sebesar 0.9766 dan *IoU* sebesar 0.9549, sedangkan UNet++ tanpa ASPP memperoleh *Dice* 0.9747 dan *IoU* 0.9616. Dari sisi waktu komputasi, model dengan ASPP memerlukan rata-rata 71.05 detik, lebih lama dibandingkan UNet++ yang hanya 41.13 detik. Uji *paired t-test* terhadap data validasi *5-Fold* menunjukkan *p-value* 0.0011 untuk *Dice* dan 0.0013 untuk *IoU*, lebih kecil dari ambang signifikansi 0.05. Nilai *t-statistic* masing-masing sebesar 8.4327 dan 8.0103, menandakan adanya perbedaan signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ASPP berpengaruh secara statistik terhadap peningkatan performa model.

Kata Kunci : Segmentasi citra, UNet++, *Atrous Spatial Pyramid Pooling*, *Paired t-test*

ABSTRACT

White blood cell image segmentation is important in medical diagnosis, especially to identify the type and structure of white blood cells. This study compares the performance of UNet++ and UNet++ architectures equipped with the Atrous Spatial Pyramid Pooling (ASPP) module in segmenting white blood cell images using the Raabin-WBC dataset, which consists of 1000 images in five categories. The data is divided using the 5-Fold Cross Validation scheme with a ratio of 80% training data and 20% validation data alternately. Both models were trained for 20 epochs using the Adam optimizer, a learning rate of 0.0003, and a batch size of 16. ASPP uses dilation rate values of 6, 12, and 18. The evaluation results show that UNet++ with ASPP produces a Dice of 0.9766 and an IoU of 0.9549, while UNet++ without ASPP obtains a Dice of 0.9747 and an IoU of 0.9616. In terms of computation time, the model with ASPP requires an average of 71.05 seconds, longer than UNet++ which is only 41.13 seconds. The paired t-test on the 5-Fold validation data shows a p-value of 0.0011 for Dice and 0.0013 for IoU, smaller than the significance threshold of 0.05. The t-statistic values are 8.4327 and 8.0103, respectively, indicating a significant difference. These results indicate that the addition of ASPP has a statistical effect on improving model performance.

*Keywords: Image segmentation, UNet++, Atrous Spatial Pyramid Pooling,
Paired t-test*