UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Segmentasi Sub-Region Tumor Otak Glioma Menggunakan Pendekatan Dual-Modality dan Ensemble Dual-Modality U-Net pada Dataset BraTS 2023
Shafiqa Danishara Putri Permono, Prof. Ir. Hanung Adi Nugroho, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., SMIEEE.; Ir. Ridwan Wic
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Segmentasi tumor otak masih menjadi tantangan karena tumor memiliki bentuk anatomi yang tidak konsisten, lokasi pertumbuhan yang tidak menentu, batas (*boundary*) yang tidak beraturan, serta ukuran yang berbeda-beda pada setiap pasien. Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI), khususnya *deep learning* (DL), telah memberikan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan akurasi segmentasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi kinerja U-Net untuk segmentasi glioma pada tiga *sub-region* tumor, yaitu Whole Tumor (WT), Tumor Core (TC), dan Enhancing Tumor (ET), serta membandingkan pendekatan *dual-modality* U-Net dengan *ensemble dual-modality* U-Net. Penelitian menggunakan dataset BraTS 2023 dan tiga sekuens MRI, yaitu T2, FLAIR, dan T1ce, dengan tahapan *preprocessing*, augmentasi data, pelatihan, validasi, dan pengujian model. Kinerja model dievaluasi menggunakan Dice Similarity Coefficient (DSC), Hausdorff Distance 95% Percentile (HD95), Sensitivitas, dan *Precision*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *ensemble dual-modality* hanya menghasilkan peningkatan DSC yang relatif kecil dibandingkan model *dual-modality* terbaik, yaitu T1ce+FLAIR, namun menghasilkan perbaikan yang lebih konsisten pada metrik HD95 dan nilai *Precision* yang lebih tinggi pada seluruh region. Model *ensemble* memperoleh nilai DSC sebesar 0,910, 0,883, dan 0,820 serta nilai HD95 sebesar 4,404, 7,116, dan 15,568 mm untuk region WT, TC, dan ET secara berturut-turut, sedangkan model T1ce+FLAIR memperoleh nilai DSC sebesar 0,905, 0,877, dan 0,812 serta nilai HD95 sebesar 5,261, 7,913, dan 17,021 mm. Kontribusi *ensemble* paling besar terjadi pada region ET, baik dari segi DSC maupun akurasi *boundary*.

Kata kunci: segmentasi tumor otak, U-Net, *dual-modality* MRI, *feature fusion*, BraTS 2023

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Segmentasi Sub-Region Tumor Otak Glioma Menggunakan Pendekatan Dual-Modality dan Ensemble Dual-Modality U-Net pada Dataset BraTS 2023
Shafiqa Danishara Putri Permono, Prof. Ir. Hanung Adi Nugroho, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., SMIEEE.; Ir. Ridwan Wic
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Brain tumor segmentation remains a challenging task due to the variability of tumor anatomy, unpredictable tumor locations, irregular tumor boundaries, and differences in tumor size across patients. Recent advances in artificial intelligence (AI), particularly deep learning (DL), have provided powerful approaches for improving segmentation accuracy. Therefore, this study evaluates the performance of U-Net for glioma segmentation on three tumor sub-regions: Whole Tumor (WT), Tumor Core (TC), and Enhancing Tumor (ET), and compares a dual-modality U-Net approach with an ensemble dual-modality U-Net approach. The study uses the BraTS 2023 dataset and three MRI sequences (T2, FLAIR, and T1ce) with preprocessing, data augmentation, training, validation, and testing stages. Model performance is evaluated using Dice Similarity Coefficient (DSC), Hausdorff Distance 95% Percentile (HD95), Sensitivity, and Precision. The results show that the ensemble dual-modality approach provides only a modest improvement in DSC over the best dual-modality model (T1ce+FLAIR), while producing more consistent improvements in HD95 and higher Precision across all regions. The ensemble model achieved DSC values of 0.910, 0.883, and 0.820 and HD95 values of 4.404, 7.116, and 15.568 mm for WT, TC, and ET, respectively, while the T1ce+FLAIR model achieved DSC values of 0.905, 0.877, and 0.812 and HD95 values of 5.261, 7.913, and 17.021 mm. The ensemble contribution was most pronounced in the ET region, both in terms of DSC and boundary accuracy.

Keywords : *brain tumor segmentation, U-Net, dual-modality MRI, feature fusion, BraTS 2023*