

INTISARI

MENINGKATKAN SEGMENTASI MULTIMODAL TUMOR OTAK MENGUNAKAN CLASS-BALANCED 3D ATTENTION U-NET DAN DROPOUT PADA CITRA 3D MRI

Oleh

Aulia Salsabila

23/530951/PPA/06752

Segmentasi citra 3D tumor otak sangat krusial untuk intervensi dini penyakit tumor otak dan perencanaan pengobatan yang akurat. Arsitektur *deep learning* seperti 3D U-Net umum digunakan untuk segmentasi citra biomedis namun U-Net standar memiliki beberapa tantangan fundamental. Pertama, kompleksitas arsitektur disebabkan oleh kedalaman jaringan yang menghasilkan besarnya jumlah parameter dan sangat rentan terhadap *overfitting*. Kedua, mekanisme *skip-connection* seringkali kurang optimal dalam menggabungkan fitur dan dapat menurunkan akurasi segmentasi. Ketiga, ketidakseimbangan kelas yang ekstrim antara jaringan tumor dan latar belakang pada citra 3D MRI menyebabkan model menjadi bias dan cenderung mengabaikan kelas minoritas. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan kerangka kerja *deep learning* bernama 3D Attention Dropout U-Net. Metode ini mengintegrasikan *Attention Gate* untuk fusi fitur cerdas, regularisasi *dropout* untuk mencegah *overfitting*, dan mekanisme pembobotan untuk menangani ketidakseimbangan kelas. Kinerja model dievaluasi pada dataset BraTS 2020 dan 2021 menggunakan metrik *Dice Score* dan *IoU Score*. Hasil evaluasi menunjukkan nilai *Dice Score* sebesar 89,55% pada *Whole Tumor* (WT), 89,44% pada *Tumor Core* (TC), dan 82,73% pada *Enhancing Tumor* (ET). Nilai *IoU Score* sebesar 81,93% pada WT, 83,11% pada TC dan 73,77% pada ET. Hasil ini menandakan performa model cukup baik dalam segmentasi citra 3D multimodal tumor otak. Penelitian selanjutnya dapat berfokus pada eksplorasi teknik augmentasi data yang lebih canggih untuk meningkatkan akurasi dan performa segmentasi lebih lanjut.

Kata Kunci: Tumor Otak, U-Net, *Attention Gate*, *Dropout*, Segmentasi, *Skip Connection*, Ketidakseimbangan Kelas.

ABSTRACT

ENHANCING MULTIMODAL BRAIN TUMOR SEGMENTATION USING CLASS-BALANCED 3D ATTENTION U-NET AND DROPOUT IN 3D MRI IMAGES

by

Aulia Salsabila

23/530951/PPA/06752

3D brain tumor image segmentation is crucial for early intervention and accurate treatment planning. Deep learning architectures, such as 3D U-Net, are commonly used for biomedical image segmentation however, standard U-Nets face several fundamental challenges. First, the architecture's complexity stems from the network's depth, resulting in a large number of parameters and a high susceptibility to overfitting. Second, the skip-connection mechanism is often suboptimal in combining features and can degrade segmentation accuracy. Third, the extreme class alignment between tumor tissue and background in 3D MRI images leads to model bias and a tendency to ignore minority classes. To address these challenges, this study proposes a deep learning framework called 3D Attention Dropout U-Net. This method integrates Attention Gate to intelligently combine features, dropout regularization to prevent overfitting, and a weighting mechanism to address class imbalance. Model performance is evaluated on the 2020 and 2021 BraTS datasets using the Dice Score and IoU Score metrics. The evaluation results showed a Dice Score of 89,55% for Whole Tumor (WT), 89,44% for Tumor Core (TC), and 82,73% for Enhancing Tumor (ET). The IoU Score was 81,93% for WT, 83,11% for TC, and 73,77% for ET. These results indicate that the model performed quite well in multimodal 3D image segmentation of brain tumors. Future research can focus on exploring more sophisticated data augmentation techniques to further improve segmentation accuracy and performance.

Keywords: Brain Tumor, U-Net, Attention Gate, Dropout, Segmentation, Skip Connection, Class Imbalance.