

ABSTRAK

A HYBRID CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK APPROACH FOR BRAIN TUMOR DETECTION IN MAGNETIC RESONANCE IMAGING

oleh

Rabbani Nur Kumoro
21/472599/PA20310

Otak merupakan organ vital dan kompleks dalam tubuh manusia yang mengendalikan sistem saraf. Penyakit tumor di otak menghadirkan tantangan kesehatan yang signifikan dalam diagnosis yang biasanya ditangani melalui *magnetic resonance imaging* (MRI). Analisis MRI secara manual, yang dilakukan oleh ahli radiologi, merupakan proses yang melelahkan dan rumit, serta rentan terhadap *human error*. Dalam beberapa tahun terakhir, *deep learning* dan *machine learning* telah muncul sebagai alat yang sangat efektif untuk berbagai tugas diagnostik medis, yang sering kali mengungguli keahlian manusia. Di antaranya, metode *convolutional neural network* (CNN) banyak digunakan untuk pengaplikasian *Computer Vision*, terutama dalam klasifikasi dan segmentasi semantik. Penelitian ini mengeksplorasi model *hybrid* untuk meningkatkan generalisasi model di luar model dasar. Dari arsitektur yang diusulkan, metode U-Net adalah yang terancang dalam segmentasi citra biomedis, sedangkan VGG16 dengan metode Ensemble Hybrid menghasilkan nilai terbaik untuk tugas klasifikasi. Model U-Net mencapai kinerja koefisien Dice sebesar 0,9051 dan rata-rata *Intersection over Union* (IoU) sebesar 0,9429, yang mengindikasikan kemampuan segmentasi yang unggul. Demikian pula, VGG16 dengan Ensemble Hybrid Model mencapai akurasi 96,72%, dengan nilai F-1, presisi 0,97, dan nilai *recall* 0,96, serta memproses setiap gambar dalam waktu 6,62 milidetik. Penelitian ini memvalidasi keefektifan penggunaan model *hybrid* dalam mencapai kinerja dan ketahanan yang tinggi dalam pencitraan medis.

Kata Kunci — *Brain Tumor, MRI, Convolutional Neural Network, U-Net, VGG16, Ensemble Learning, Medical Imaging, Segmentation, Classification*

ABSTRACT

A HYBRID CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK APPROACH FOR BRAIN TUMOR DETECTION IN MAGNETIC RESONANCE IMAGING

By

Rabbani Nur Kumoro

21/472599/PA20310

The brain is a vital and complex organ in the human body that controls the nervous system. Tumor diseases in the brain present significant health challenges in diagnosis typically addressed through magnetic resonance imaging (MRI). Manual MRI analysis, performed by radiologists, is a laborious and intricate process, prone to human errors. In recent years, deep learning and machine learning have emerged as highly effective tools for a wide range of medical diagnostic tasks, often outperforming human expertise. Among these, the convolutional neural network (CNN) method is widely used for computer vision applications, particularly in semantic segmentation and classification. This research explores hybrid models to enhance model generalization beyond base models. Of the proposed architectures, the U-Net method is state-of-the-art in biomedical image segmentation, while the VGG16 with Ensemble Hybrid model yields the best scores for classification tasks. The U-Net model achieved a Dice coefficient performance of 0.9051 and a mean Intersection over Union (IoU) of 0.9429, indicating superior segmentation capabilities. Similarly, the VGG16 with Ensemble Hybrid Model achieved 96.72% accuracy, with an F-1 score, precision of 0.97, and a recall score of 0.96, processing each image in 6.62 milliseconds. This research validates the effectiveness of using hybrid models in achieving high performance and robustness in medical imaging.

Keywords — Brain Tumor, MRI, Convolutional Neural Network, U-Net, VGG16, Ensemble Learning, Medical Imaging, Segmentation, Classification