

ABSTRAK

Tumor otak adalah pertumbuhan sel abnormal yang sangat berbahaya dan dapat mengancam jiwa. Deteksi dini dan akurat sangat penting untuk diagnosis dan penanganan yang efektif. Meskipun pembedahan sering dianggap sebagai metode standar, prosedur ini *invasive* (memasukkan alat ke dalam tubuh), berisiko, dan memakan waktu. Citra MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) menjadi alternatif yang lebih cepat dan *non-invasive*, terutama dengan bantuan *deep learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi tumor otak berbasis *deep learning* menggunakan arsitektur *EfficientNetV2S* yang dikombinasikan dengan modul *triplet attention mechanism* (TAM). Model diimplementasikan dalam dua skenario uji coba. Skenario pertama dan kedua mengevaluasi model *EfficientNetV2S* tanpa dan dengan *triplet attention mechanism*. Penggunaan TAM meningkatkan kemampuan model untuk fokus pada fitur penting dalam citra dengan memanfaatkan tiga dimensi perhatian (*channel*, *width*, *height*). Selain itu, *EfficientNetV2S* unggul dalam efisiensi komputasi, ukuran model yang lebih kecil, serta kecepatan pelatihan yang lebih tinggi tanpa mengorbankan akurasi. Penelitian ini menggunakan *Brain Tumor MRI Dataset* dari IEEE Dataport yang berjumlah 7.023 citra yang merupakan gabungan dari 3 *dataset* publik (*Figshare*, *SARTAJ*, dan *Br35H*) terdiri dari 4 kelas (glioma, meningioma, pituitary, dan *no tumor*) dengan evaluasi model menggunakan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *EfficientNetV2S-TAM* mencapai akurasi uji rata-rata 98,08%, mengungguli *EfficientNetV2S* yang memperoleh 95,35% dan standar deviasi akurasi menurun dari 0,0210 ke 0,0024. Selain itu, model menjadi lebih ringan dengan parameter dari 20,18 juta menjadi 16,49 juta. Hal ini membuktikan bahwa penambahan TAM pada *EfficientNetV2S* dapat meningkatkan performa namun total waktu pelatihan meningkat dari 1,9 jam menjadi 3,38 jam.

Kata Kunci : *Citra MRI, Deep Learning, EfficientNetV2S, Tumor otak, Triplet attention mechanism*

ABSTRACT

Brain tumors are abnormal cell growths that are very dangerous and can be life-threatening. Early and accurate detection is very important for effective diagnosis and treatment. Although surgery is often considered the standard method, this procedure is invasive (inserting instruments into the body), risky, and time-consuming. MRI (Magnetic Resonance Imaging) is a faster and non-invasive alternative, especially with the help of deep learning. This study aims to develop a deep learning-based brain tumor classification model using the EfficientNetV2S architecture combined with the triplet attention mechanism (TAM) module. The model was implemented in two test scenarios. The first and second scenarios evaluate the EfficientNetV2S model without and with the triplet attention mechanism. The use of TAM enhances the model's ability to focus on important features in the image by utilizing three dimensions of attention (channel, width, height). Additionally, EfficientNetV2S excels in computational efficiency, smaller model size, and higher training speed without compromising accuracy. This study utilizes the Brain Tumor MRI Dataset from IEEE Dataport comprising 7,023 images from three public datasets (Figshare, SARTAJ, and Br35H) comprising 4 classes (glioma, meningioma, pituitary, and no tumor) with model evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score. Test results show that the EfficientNetV2S-TAM model achieved an average test accuracy of 98.08%, surpassing EfficientNetV2S, which achieved 95.35%, and the accuracy standard deviation decreased from 0.0210 to 0.0024. Additionally, the model became lighter with parameters decreasing from 20.18 million to 16.49 million. This proves that adding TAM to EfficientNetV2S can improve performance, but the total training time increased from 1.9 hours to 3.38 hours.

Keywords: MRI images, Deep Learning, EfficientNetV2S, Brain tumors, Triplet attention mechanism