

ABSTRAK

Tumor otak merupakan salah satu penyakit yang membutuhkan proses diagnosis yang cepat dan akurat untuk menentukan penanganan yang tepat. Citra MRI merupakan metode pencitraan yang umum digunakan dalam identifikasi tumor otak, namun interpretasi manual oleh tenaga medis sering memerlukan waktu dan rentan terhadap subjektivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi tumor otak berbasis *deep learning* dengan pendekatan *hybrid* menggunakan DenseNet-201 dan fitur tekstur *radiomics* berbasis *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).

Dataset yang digunakan terdiri dari 4.000 citra MRI otak empat kelas, dengan rasio pembagian data 80% data latih, 10% validasi, dan 10% pengujian. Fitur tekstur *radiomics* diekstraksi menggunakan *PyRadiomics* dan digabungkan dengan fitur DenseNet-201 melalui *feature fusion* pada lapisan *fully-connected*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model baseline menghasilkan akurasi sebesar 96.50%. Penambahan empat fitur tekstur GLCM konvensional pada skenario kedua meningkatkan akurasi menjadi 97.00% dan. Sementara itu, skenario ketiga menggunakan 24 fitur GLCM *Radiomics* menghasilkan akurasi yang sama, yaitu 97.25%,.

Berdasarkan hasil tersebut, penambahan fitur manual terbukti meningkatkan performa model dibandingkan *baseline*, dengan pendekatan *radiomics* yang merupakan ekstraksi fitur yang dibuat untuk citra medis menghasilkan generalisasi prediksi yang lebih stabil meskipun tidak meningkatkan akurasi secara signifikan. Dengan demikian, model *hybrid* DenseNet-201 dan fitur *radiomics* dapat digunakan sebagai pendekatan efektif dalam klasifikasi tumor otak berbasis citra MRI.

Kata kunci: Tumor Otak, CNN, DenseNet-201, *Radiomics*, GLCM, MRI

ABSTRACT

Brain tumors require rapid and accurate diagnosis to support proper clinical treatment. Magnetic Resonance Imaging (MRI) is commonly used to visualize brain structures; however, manual interpretation by medical experts can be time-consuming and prone to subjectivity. This study aims to develop a brain tumor classification model using a hybrid deep learning approach by integrating DenseNet-201 with radiomics-based texture features derived from the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM).

The dataset consists of 4,000 MRI images across four tumor classes, divided into 80% training, 10% validation, and 10% testing. Radiomics features were extracted using PyRadiomics and fused with DenseNet-201 features at the fully connected layer. Experimental results show that the baseline model achieved an accuracy of 96.50%. Integrating four conventional GLCM features improved accuracy 97.00%. The third scenario using 24 Radiomics GLCM features produced the same accuracy of 97.25%.

These results indicate that manual texture features improve model performance compared to the baseline, while radiomics features provide better prediction stability without significantly increasing accuracy. Therefore, the hybrid approach combining DenseNet-201 and radiomics features is effective for brain tumor classification based on MRI imaging.

Keywords: Brain Tumor, CNN, DenseNet-201, Radiomics, GLCM, MRI