

1 - PERUMUSAN MASALAH PENELITIAN

Aliefian Ramadhan (22081010171)

1.1 Latar Belakang

Tumor otak merupakan salah satu penyakit yang memiliki tingkat kematian tinggi dan memerlukan diagnosis dini yang akurat. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan teknologi pengolahan citra medis berbasis Deep Learning telah menunjukkan hasil signifikan dalam mendeteksi berbagai jenis kelainan otak dari citra MRI (Magnetic Resonance Imaging). Namun, sebagian besar metode konvensional masih bergantung pada Convolutional Neural Network (CNN) yang memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan global antar piksel pada citra (Dosovitskiy et al., 2021).

Vision Transformer (ViT) hadir sebagai pendekatan baru yang mengadaptasi arsitektur Transformer dari ranah Natural Language Processing (NLP) ke bidang visi komputer. ViT mampu memahami konteks global dari citra melalui mekanisme self-attention, sehingga menghasilkan representasi fitur yang lebih kaya dibandingkan CNN tradisional (Khan et al., 2022).

Dalam konteks deteksi tumor otak, kemampuan ViT untuk memahami hubungan spasial secara global menjadi keunggulan utama, karena struktur otak memiliki pola kompleks yang tidak selalu dapat dipahami oleh filter konvolusional lokal. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa ViT mampu meningkatkan akurasi deteksi tumor otak hingga 5–10% dibandingkan model CNN pada dataset seperti BraTS (Brain Tumor Segmentation) (Hatamizadeh et al., 2022).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dan menganalisis performa Vision Transformer dalam mendeteksi tumor otak dari citra MRI, serta membandingkannya dengan metode berbasis CNN untuk mengetahui peningkatan akurasi dan efisiensi model.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penerapan arsitektur Vision Transformer dalam proses deteksi tumor otak dari citra MRI?
2. Bagaimana performa Vision Transformer dibandingkan dengan metode berbasis CNN dalam hal akurasi dan efisiensi?
3. Seberapa besar pengaruh teknik augmentasi data terhadap hasil deteksi tumor otak menggunakan Vision Transformer?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menerapkan arsitektur Vision Transformer pada dataset MRI untuk mendeteksi keberadaan tumor otak.
2. Menganalisis dan membandingkan performa model Vision Transformer dengan CNN dalam hal akurasi dan waktu pelatihan.
3. Mengevaluasi pengaruh augmentasi data terhadap hasil deteksi tumor otak pada model Vision Transformer.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode deteksi otomatis tumor otak berbasis *Deep Learning*.
2. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam penerapan Vision Transformer pada bidang medis, khususnya pengolahan citra MRI.
3. Menunjukkan potensi penggunaan arsitektur Transformer sebagai alternatif dari CNN untuk data medis yang kompleks.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi agar fokus penelitian dapat tercapai secara optimal. Adapun batasan ruang lingkupnya sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada deteksi keberadaan tumor otak (tumor vs. non-tumor) menggunakan citra MRI dan tidak mencakup segmentasi area tumor secara detail.
2. Dataset yang digunakan bersumber dari dataset publik seperti Brain Tumor MRI Dataset atau BraTS, yang berisi citra MRI dengan berbagai jenis tumor otak.
3. Arsitektur model utama yang digunakan adalah Vision Transformer (ViT) dan akan dibandingkan dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) sebagai baseline.
4. Penelitian ini hanya menggunakan teknik augmentasi data dasar seperti rotasi, flipping, zoom, dan brightness adjustment untuk meningkatkan variasi data pelatihan.
5. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, F1-score, serta waktu pelatihan untuk menilai efisiensi dan performa sistem.
6. Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan pemrograman berbasis Python dengan pustaka TensorFlow dan Keras, tanpa pengujian pada perangkat medis nyata.

1.6 Metodologi Penelitian (Umum)

Secara umum, metodologi penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan utama sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

Dataset citra MRI tumor otak dikumpulkan dari sumber publik (misalnya BraTS atau Kaggle Brain MRI Dataset). Data kemudian diseleksi untuk memastikan kualitas dan konsistensi format citra.

B. Preprocessing Data

Citra MRI dilakukan pra-pemrosesan berupa resizing, normalisasi piksel, dan augmentasi data untuk memperbanyak variasi citra serta mengurangi overfitting selama pelatihan.

C. Pembangunan Model

Dua model utama dikembangkan:

Model Vision Transformer (ViT) sebagai model utama.

Model CNN konvensional (misalnya DenseNet atau ResNet) sebagai pembandingan.

Arsitektur ViT diimplementasikan sesuai konfigurasi dasar yang disesuaikan dengan ukuran citra dan jumlah kelas.

D. Pelatihan Model

Kedua model dilatih menggunakan dataset yang sama dengan pembagian data training, validation, dan testing. Parameter seperti batch size, learning rate, dan jumlah epoch disesuaikan berdasarkan hasil uji coba awal.

E. Evaluasi dan Analisis

Setelah pelatihan selesai, kedua model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil evaluasi kemudian dibandingkan untuk menilai keunggulan Vision Transformer terhadap CNN.