

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumor otak merupakan penyakit mematikan yang disebabkan oleh pertumbuhan sel-sel yang tidak normal di dalam otak atau di sekitarnya yang dapat bersifat jinak atau ganas (kanker) [1]. Tumor otak dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tumor primer yang berasal dari jaringan otak itu sendiri, dan tumor sekunder yang merupakan hasil penyebaran (metastasis) dari kanker di bagian tubuh lain[2]. Penyakit tumor otak dapat terjadi pada siapa pun tanpa melihat usia, dapat muncul di bagian mana pun serta memiliki bentuk dan ukuran yang beragam. Tumor otak dapat memberikan gejala yang bermacam-macam tergantung letak dan besarnya seperti kejang-kejang, sakit kepala, gejala mual dan muntah, kehilangan ingatan, penglihatan kabur, dan lain-lain [3].

Beberapa jenis tumor otak yang paling sering ditemukan meliputi meningioma, glioma, dan pituitary, yang masing-masing memiliki dampak yang berbeda terhadap fungsi otak dan tubuh [1]. Tumor glioma adalah jenis tumor primer yang berasal dari sel glia yang merupakan sel pendukung di sistem saraf pusat. Tumor meningioma adalah jenis tumor yang berasal dari jaringan pelindung yang mengelilingi otak dan sering ditemukan di bagian atas dan luar permukaan otak. Tumor pituitary merupakan jenis tumor yang tumbuh pada kelenjar pituitari yang mempengaruhi produksi hormon yang mengendalikan pertumbuhan, metabolisme, reproduksi, dan respons terhadap stres [4].

Tumor otak menjadi salah satu penyakit mematikan, yang sering kali diperlukan tindakan pengobatan yang intensif seperti pembedahan, kemoterapi, atau radioterapi. Jumlah kasus baru tumor otak di Indonesia terdapat 5.323 kasus serta, angka kematian yang disebabkan oleh kanker otak mencapai 4.229 kasus yang menjadikan tumor otak berada di posisi tiga belas [5]. Oleh karena itu, deteksi dan diagnosis dini sangat dibutuhkan untuk menentukan tindakan apa yang harus dilakukan agar penyakit tidak semakin parah dan memulai proses pengobatan dengan sedini mungkin[6].

Penyakit tumor otak dapat dipindai dengan menggunakan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Dengan pemindai MRI dapat memperoleh informasi detail mengenai organ-organ yang ada di dalam tubuh termasuk otak. Cara kerja MRI yaitu dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik dan medan magnet dalam membuat citra otak secara detail untuk membantu mendeteksi perubahan struktural otak dan ukuran otak[7]. MRI banyak digunakan sebagai diagnosis penyakit dalam termasuk penyakit tumor otak. Namun karena kompleksitas

dari penyakit maka, diperlukan keahlian khusus serta pengalaman untuk membaca MRI dari dokter radiologi. Sehingga kesalahan manusia dalam mendiagnosis pemindaian MRI pada penyakit tumor otak dapat terjadi kapan saja. Oleh karena itu untuk meminimalisasi kesalahan manusia atau *human error* dapat menggunakan teknologi *deep learning* sebagai alat bantu dalam memprediksi hasil pemindaian MRI sehingga dapat diketahui jenis penyakit tumor otak.

Dalam beberapa tahun terakhir, pembelajaran mendalam telah menjadi alat yang berkembang, kuat, dan semakin memungkinkan di bidang medis. Model pembelajaran mesin termasuk algoritma pembelajaran mendalam juga dapat membantu mengotomatisasi prediksi tumor otak dengan mengidentifikasi pola tersembunyi pada data menggunakan metode optimal, sehingga hasil prediksi dapat menjadi tolak ukur [8]. Menggunakan metode *deep learning* sering kali dianggap lebih sederhana dibandingkan metode konvensional. Beberapa peneliti telah melakukan prediksi tumor otak dengan menggunakan berbagai model *deep learning*. *Deep learning* merupakan aplikasi komputer yang dilatih berdasarkan data untuk menghasilkan prediksi.

Salah satu jenis *deep learning* yang digunakan untuk melakukan tugas klasifikasi citra adalah *convolutional neural network (CNN)*. Arsitektur CNN yang sering digunakan dalam klasifikasi antara lain *ResNet*, *VGGNet*, *AlexNet*, *GoogLeNet*, *EfficientNet*[9]. Di antara arsitektur-arsitektur tersebut *EfficientNet* menonjol dalam desain *convolutional neural network* dengan memperkenalkan *compound scaling* yang menyeimbangkan *width*, *depth*, dan *resolution*. *EfficientNet* telah berkembang dari *EfficientNet-B0* hingga penerusnya dalam versi *EfficientNetV2* (S,M, dan L) yang memberikan akurasi dan efisiensi komputasi yang lebih baik [10].

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kerem Gencer dengan judul "*A Comparative Analysis of EfficientNetB0 and EfficientNetV2 Variants For Brain Tumor Classification Using MRI Images*". Penelitian ini membandingkan *EfficientNetB0* dan varian *EfficientNetV2* dalam klasifikasi tumor otak menggunakan *dataset figshare* dengan 3 kelas (*meningioma*, *pituitari*, *glioma*). *EfficientNetV2S* berhasil menghasilkan performa tertinggi dibandingkan varian *EfficientNetV2* yang lain [10].

Meskipun arsitektur *EfficientNet* telah menjadi standar baru dalam efisiensi dan akurasi, model ini masih dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan mekanisme atensi. Pada dasarnya mekanisme atensi memungkinkan model untuk secara dinamis memberikan bobot pada fitur-fitur yang lebih penting dalam sebuah citra. *EfficientNet* sendiri telah menggunakan mekanisme atensi *Squeeze-and-Excitation (SE) Network* sebuah bentuk *channel attention*

yang berfokus pada hubungan antar fitur *channel* untuk menonjolkan fitur yang lebih informatif.

Namun mekanisme atensi lain seperti *convolutional block attention module* (CBAM) juga muncul dengan pendekatan yang komprehensif dengan menggabungkan perhatian *spatial* dan *channel* secara berurutan. Meskipun demikian pendekatan ini terkadang kurang efisien untuk mengatasi keterbatasan tersebut *triplet attention* menawarkan keunggulan yang signifikan. Berbeda dengan *SEnet* yang hanya fokus pada *channel* dan CBAM yang memproses atensi secara berurutan, *triplet attention* secara unik mengintegrasikan atensi dalam tiga dimensi secara bersamaan *spatial height*, *spatial width*, dan *channel* yang hampir bebas parameter [11]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zhihao Huang, et al dengan mengintegrasikan *EfficientNet-B7* dengan *triplet attention mechanism* mencapai akurasi 93,2% dibandingkan dengan model lain [12].

Di antara model yang telah digunakan pada penelitian terdahulu belum banyak yang menggabungkan *EfficientNetV2S* dengan *Triplet attention mechanism* untuk klasifikasi citra tumor otak. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *deep learning* yang tidak hanya efisien dalam hal sumber daya komputasi namun juga lebih akurat dalam mengidentifikasi tumor otak. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat memperoleh akurasi yang lebih tinggi dan dapat berkontribusi dalam bidang kesehatan untuk mempercepat proses diagnosis penyakit tumor otak.

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1. Permasalahan

Tumor otak merupakan penyakit yang masih menjadi masalah besar bagi kesehatan dunia, terutama dalam hal diagnosis dan deteksi yang cepat dan akurat. Meskipun biopsi otak merupakan standar untuk mendeteksi tumor, prosedur ini berisiko dan memerlukan waktu, biaya, serta sumber daya besar yang dapat memperlambat penanganan. Penggunaan citra *magnetic resonance imaging (MRI)* sebagai alternatif juga mengalami tantangan karena interpretasi citra membutuhkan keahlian khusus dan dipengaruhi oleh kualitas citra.

1.2.2. Solusi Permasalahan

Penelitian ini mengusulkan pengembangan model *deep learning* yang mengintegrasikan *Triplet attention mechanism* ke dalam arsitektur *EfficientNetV2S* dengan tujuan untuk meningkatkan performa model dalam mendeteksi tumor otak pada citra MRI otak.

1.2.3. Pertanyaan Penelitian

Bagaimana pengaruh *Triplet attention mechanism* yang dikombinasikan ke dalam *EfficientNetV2S* pada performa klasifikasi citra MRI tumor otak ?

1.3. Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini menggunakan metode berbasis *deep learning* yang mengombinasikan *triplet attention mechanism* ke dalam arsitektur *EfficientNetV2S*
2. Data yang digunakan berasal dari data publik IEEE *Dataport* yang berasal dari gabungan tiga *dataset* yang berbeda, data tersebut dapat diakses pada <https://dx.doi.org/10.21227/1jny-g144> [13]
3. Data yang digunakan sebanyak 7023 citra, yang memiliki empat kelas yang berformat jpg dan png dengan ukuran yang berbeda-beda.
4. Data ini memiliki 4 kategori kelas yaitu *glioma tumor* (GT) berjumlah 1621, *meningioma tumor* (MT) berjumlah 1645, *pituitary tumor* (PT) berjumlah 1757 dan *no tumor* (NT) berjumlah 2000.
5. Metrik evaluasi yang digunakan untuk mengetahui performa model adalah *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*.
6. *Output* yang dihasilkan berupa hasil klasifikasi pada MRI *scan* otak pasien dengan kategori *glioma tumor* (GT), *meningioma tumor* (MT) dan *pituitary tumor* (PT) dan *no tumor* (NT).

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1. Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah membandingkan performa model *EfficientNetV2S* dengan model *EfficientNetV2S - Triplet Attention Mechanism* pada klasifikasi citra tumor otak untuk menentukan efektivitas dari *triplet attention mechanism* dalam meningkatkan kinerja.

1.4.2. Manfaat

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Memungkinkan deteksi penyakit tumor otak dari citra MRI lebih cepat sehingga membantu tenaga medis dalam mendiagnosis pasien.

2. Memberikan wawasan tentang efektivitas dari mekanisme *triplet attention mechanism* dalam arsitektur *EfficientNetV2S* untuk mendapatkan pemahaman tentang teknik *deep learning*.
3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi di bidang kesehatan dan menjadi referensi bagi peneliti pada bidang citra medis menggunakan *deep learning*. Khususnya dalam deteksi penyakit tumor otak pada citra MRI.

1.5. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dari proposal skripsi pada penelitian ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi alasan dari penelitian ini serta mengidentifikasi kebutuhan yang mendasarinya. Bab ini mencakup latar belakang dari permasalahan, rumusan masalah berupa permasalahan yang akan dibahas, tujuan penelitian dari penerapan yang diusulkan, batasan masalah yang membatasi cakupan dari penelitian, dan manfaat yang diperoleh dari penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang penelitian - penelitian terdahulu dan teori yang terkait mengenai metode yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai dasar teori yang kredibel. Teori ini sebagai landasan yang berhubungan dengan kombinasi metode *EfficientNetV2S* dengan *triplet attention mechanism*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah dari penelitian, *dataset* yang dipergunakan, arsitektur sistem yang digunakan, alur penelitian yang akan dilakukan, dan skenario uji coba yang akan diterapkan penelitian ini. Penjelasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai pendekatan dan metode yang akan diimplementasikan pada penelitian.