

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, manfaat dan tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan pada skripsi yang akan digunakan dalam dokumen skripsi ini.

1.1. Latar Belakang

Tumor otak adalah kondisi serius yang terjadi akibat pertumbuhan sel-sel abnormal di otak, yang sering kali tidak terkendali dan merusak jaringan sehat. Tumor ini dapat mempengaruhi berbagai fungsi vital sistem saraf pusat, seperti koordinasi gerakan, pengaturan emosi, memori, dan kemampuan berpikir. Salah satu dampak utama tumor otak adalah peningkatan tekanan intrakranial, yang dapat menyebabkan penurunan sirkulasi darah ke otak, kerusakan jaringan, dan gangguan neurologis permanen. Selain itu, gejala seperti sakit kepala, kejang, penglihatan kabur, dan gangguan kognitif sering muncul sebagai konsekuensi dari keberadaan tumor ini (Siregar & Husein, 2024). Untuk mendiagnosis tumor otak, teknologi pencitraan medis seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) telah menjadi metode standar karena kemampuannya memberikan visualisasi detail struktur otak. Teknik ini memungkinkan identifikasi lokasi, ukuran, dan sifat tumor secara akurat, sehingga membantu dokter dalam menentukan langkah pengobatan yang sesuai (Citra R dkk., 2024). Salah satu jenis tumor otak yang sering ditemui adalah *low-grade glioma* (LGG), yaitu jenis tumor jinak yang berasal dari sel glial, bagian dari sistem saraf yang berperan mendukung dan melindungi neuron. LGG biasanya memiliki tingkat keganasan yang lebih rendah dibandingkan tumor otak lainnya dan diklasifikasikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada grade II dan III. Namun, meskipun tergolong jinak, LGG memiliki sifat infiltratif, yang berarti tumor ini dapat menyusup ke jaringan otak sekitarnya dan memiliki potensi untuk kambuh atau berkembang menjadi tumor dengan tingkat keganasan yang lebih tinggi jika tidak segera ditangani. Kondisi ini menimbulkan tantangan dalam diagnosis dan perawatan karena karakteristiknya yang kompleks dan sering kali sulit dibedakan dari jaringan otak normal pada pencitraan medis seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Louis dkk., 2007).

Dalam diagnosis dan perawatan LGG, proses segmentasi tumor pada citra MRI menjadi langkah penting. Segmentasi ini bertujuan untuk memisahkan jaringan tumor dari jaringan normal, sehingga mempermudah dokter dalam memahami karakteristik tumor, menentukan area yang terdampak, dan merencanakan pengobatan secara lebih optimal. Proses segmentasi manual, yang dilakukan oleh ahli radiologi, sering kali memerlukan waktu yang cukup lama dan sangat bergantung pada keahlian individu. Hal ini dapat menyebabkan hasil yang kurang konsisten, terutama dalam kasus di mana citra tumor memiliki kontras rendah atau tampilan yang samar pada MRI (Binaghi dkk., 2015). Oleh karena itu, pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan, khususnya algoritma *deep learning*, menjadi sangat relevan. Teknologi ini menawarkan potensi untuk mengotomatisasi proses segmentasi tumor dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Model *deep learning* mampu mempelajari pola-pola kompleks dalam data pencitraan medis dan menghasilkan segmentasi yang lebih konsisten. Meskipun demikian, tantangan tetap ada karena citra LGG sering kali memiliki karakteristik visual yang samar dan kontras rendah, yang dapat mempengaruhi performa algoritma. Pengembangan model *deep learning* yang lebih adaptif dan efisien sangat diperlukan untuk mengatasi keterbatasan ini dan membantu meningkatkan akurasi diagnosis LGG secara otomatis (Yang dkk., 2021).

Berbagai model telah diterapkan dalam penelitian segmentasi tumor otak. Metode konvensional seperti *support vector machine* (SVM) dan *artificial neural network* (ANN) telah menghasilkan *dice coefficient* masing-masing sebesar 89% dan 90% (Biratu dkk., 2021). Model berbasis *deep learning*, seperti *deep convolutional neural network* (DCNN) dan SegNet menunjukkan akurasi masing-masing hingga 90% dan 85% (Liu dkk., 2023). Salah satu model yang paling sering digunakan dalam segmentasi tumor otak adalah U-Net, namun model DeepLabv3+ juga menunjukkan potensi yang menjanjikan dengan hasil segmentasi yang kompetitif (Drozdal dkk., 2016). Penelitian yang mengembangkan varian U-Net+, misalnya, berhasil mencapai *dice coefficient* sebesar 87% (Micallef dkk., 2021). Optimalisasi U-Net dengan menambahkan *deep supervision* bahkan mampu meningkatkan nilai *dice coefficient* menjadi 91,76% (Futrega dkk., 2021). Selain itu, penelitian yang memanfaatkan model DeepLabv3+ dengan kombinasi ResNet-18 sebagai modul ekstraksi fitur menghasilkan nilai *dice coefficient* hingga 93,2% (Khodadadi Shoushtari dkk., 2022). Penelitian lain menggabungkan DeepLabv3+ dengan *encoder*

ResNet50 dan ResNet101, yang memberikan hasil *dice coefficient* terbaik sebesar 90,3% (Lefkovits dkk., 2022).

Meskipun penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang baik dengan DeepLabv3+, performa model ini masih dapat ditingkatkan melalui optimasi *hyperparameter*. *Hyperparameter* seperti *learning rate*, ukuran kernel, jumlah *filter*, dan ukuran *batch* sangat mempengaruhi kinerja model (Dutta, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan optimasi *hyperparameter* dengan metode *bayesian Optimization* dan *grid search optimization* untuk meningkatkan performa model DeepLabv3+ dalam segmentasi tumor LGG menggunakan dataset TCGA LGG. Optimasi ini diharapkan dapat memberikan hasil segmentasi yang lebih baik dibandingkan model DeepLabv3+ orisinal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan suatu rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara mengoptimasi *hyperparameter* model DeepLabv3+ untuk segmentasi tumor otak LGG dengan menggunakan *bayesian optimization* dan *grid search optimization*?
2. Bagaimana perbandingan performa antara *bayesian optimization* dan *grid search optimization* dalam mengoptimasi model DeepLabv3+?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan performa model DeepLabv3+ dalam segmentasi tumor otak *Low-Grade Glioma* (LGG) dengan mengoptimasi *hyperparameter* menggunakan dua pendekatan, yaitu *bayesian optimization* dan *grid Search Optimization*. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi metode optimasi yang memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan akurasi segmentasi dan stabilitas pelatihan model.

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi segmentasi tumor otak menggunakan *deep learning*, terutama pada kasus *Low-Grade Glioma* (LGG). Dengan menerapkan optimasi *hyperparameter* melalui *Bayesian Optimization* dan *Grid Search*, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi model DeepLabv3+ dalam melakukan segmentasi tumor secara otomatis. Peningkatan akurasi ini dapat membantu tenaga medis dalam mendiagnosis tumor dengan lebih cepat dan akurat, sehingga mendukung proses perencanaan pengobatan serta mengurangi kemungkinan

kesalahan diagnosis. Selain itu, penerapan model *deep learning* dalam segmentasi tumor dapat mengurangi ketergantungan pada metode manual yang membutuhkan waktu lama dan bersifat subjektif. Dengan adanya otomatisasi dalam proses segmentasi, hasil yang diperoleh menjadi lebih konsisten dan efisien. Selain itu, penelitian ini turut berperan dalam pengembangan kecerdasan buatan di bidang pencitraan medis dengan mengevaluasi efektivitas metode optimasi *hyperparameter*. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi riset selanjutnya dalam meningkatkan kinerja model *deep learning* untuk segmentasi citra medis, khususnya dalam mendukung diagnosis tumor otak berbasis MRI.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek agar pembahasan lebih terarah dan tidak melebihi topik yang diteliti, adalah sebagai berikut:

1. Pemrosesan dataset LGG *brain tumors* yang diambil dari TCGA dan dipublikasikan oleh Mateusz Buda di Kaggle.
2. Optimasi *hyperparameter* model DeepLabv3+ menggunakan dua pendekatan: *bayesian Optimization* dan *grid search*.
3. Evaluasi model berdasarkan metrik *Intersection over Union* (IoU) dan *dice coefficient*.
4. Pembatasan pada data LGG dengan citra MRI dan tidak mencakup tipe tumor otak lainnya.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran laporan dari skripsi ini secara urut dan jelas. Berikut adalah sistematika penulisan dari skripsi ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, manfaat dan tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan pada skripsi yang berjudul perbandingan optimasi *hyperparameter* model DeepLabv3+ menggunakan *bayesian* dan *grid search optimization* pada segmentasi *low-grade glioma* (LGG) *brain tumors*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang berhubungan dengan topik atau masalah yang dibahas pada skripsi ini. Bab tinjauan pustaka ini memiliki

beberapa subbab, antara lain: penelitian terkait segmentasi tumor otak, LGG *Brain Tumor*, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), Pra-pemrosesan Data, Segmentasi Citra Semantik, *Deep Learning*, Jaringan Saraf Konvolusional, DeepLabv3+, *Deep Convolutional Neural Network*, *Backbone*, *Pyramid Pooling*, *Adaptive Moment Estimation*, *Bayesian Optimization*, *Grid Search Optimization*, *Evaluation Metrics*, *Tools* dan *Library*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian yang menentukan *hyperparameter* terbaik model DeepLabv3+ untuk segmentasi *low-grade glioma* (LGG) *brain tumors*. Proses yang dilakukan dalam penyelesaian masalah ini antara lain adalah garis besar penyelesaian masalah, pengumpulan data, pengecekan dan visualisasi data, pra-pemrosesan data, optimasi arsitektur model DeepLabv3+, optimasi *hyperparameter* serta pengujian model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang lingkungan dan perangkat yang digunakan untuk penelitian serta menyajikan analisis hasil penelitian yang menentukan *hyperparameter* terbaik model DeepLabv3+ untuk segmentasi LGG *brain tumors*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari bab-bab yang telah dibahas dan berisi saran sebagai bahan masukan untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.