

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumor otak merupakan salah satu penyakit yang sangat mengancam kesehatan dan kualitas hidup pasien. Tumor otak terjadi karena pertumbuhan sel-sel abnormal di dalam otak yang dapat menjadi ganas atau jinak. Tumor otak ganas, seperti glioma, dapat menyebabkan gejala yang serius dan mengancam nyawa, seperti sakit kepala parah, kejang, gangguan penglihatan, dan perubahan perilaku (Hadidchi et al., 2019). Menurut Badan Internasional untuk penelitian kanker di WHO pada tahun 2020 melaporkan bahwa terdapat 168.346 pasien pria dan 139.756 pasien wanita yang menderita tumor otak di seluruh dunia (WHO, 2020).

Penyakit ini seringkali sulit didiagnosis secara dini, dan ketika terdeteksi, penanganannya juga kompleks (Dananjoyo et al., 2019). Segmen tumor otak dari gambar medis 3D, seperti gambar MRI (Magnetic Resonance Imaging) dan CT (Computed Tomography), menjadi langkah kunci dalam diagnosis, perencanaan pengobatan, serta pemantauan progresi penyakit.

Pada umumnya, segmentasi tumor otak dilakukan secara manual oleh ahli radiologi, yang memakan waktu lama dan dapat memiliki variasi antar-penilai (Nadia Putri et al., 2021). Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi segmentasi otomatis dengan menggunakan jaringan saraf tiruan (neural networks) menjadi sangat menarik (Swetha & Devi, 2022). Jaringan saraf tiruan, khususnya dalam bentuk Convolutional Neural Networks (CNNs), telah menghasilkan hasil yang menjanjikan dalam tugas segmentasi gambar medis, termasuk gambar otak (Sudhan et al., 2022).

Salah satu arsitektur CNN yang menonjol dalam segmentasi semantik adalah arsitektur U-Net. U-Net merupakan arsitektur jaringan saraf tiruan (neural network) yang dikembangkan khusus untuk tugas-tugas segmentasi

semantik dalam pengolahan gambar dan telah berhasil diterapkan dalam tugas segmentasi gambar medis 2D dengan kinerja yang mengesankan (Suta et al., 2020). Arsitektur ini pertama kali diperkenalkan oleh Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, dan Thomas Brox dalam makalah mereka yang berjudul "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation" pada tahun 2015 (Ronneberger et al., 2015).

Penelitian sebelumnya berjudul **“Skin Lesion Segmentation based on Integrating EfficientNet and Residual block into U-Net Neural Network”**. Arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur U-Net dengan menggunakan Efficient Net sebagai encoder dan menerapkan Residual Block pada decoder. Penelitian ini menggunakan image 2D dari dataset public ISIC 2017 dan 2018 yang berisi image segmen gambar kulit atau lesi kulit (segmentasi skin lesion). Model ini mencapai hasil yang cukup baik yakni score Dice index sebesar 0.912 dan Jaccard Index sebesar 0.846 (Nguyen et al., 2020).

Meskipun demikian, penggunaannya dalam konteks gambar medis 3D, yang memiliki dimensi tambahan dan kompleksitas yang lebih tinggi, masih merupakan tantangan tersendiri (Kolařík et al., 2019). Segmentasi tumor otak pada gambar medis 3D memerlukan kemampuan untuk mengidentifikasi dan memisahkan tumor dari struktur-struktur normal otak dalam ruang tiga dimensi (Y. He et al., 2021).

Penelitian segmentasi gambar 3D sebelumnya berjudul **“Lung Cancer Tumor Region Segmentation Using Recurrent 3D-DenseUNet”**. Arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur U-Net dengan menerapkan blok rekursi yang terdiri dari beberapa *Convolutional Long Short-Term Memory* (ConvLSTM) layers. Ini memungkinkan model untuk menggabungkan informasi temporal dari berbagai lapisan dan memahami konteks spatio-temporal yang lebih baik. Penelitian ini juga menambahkan *Densely Connected 3D Convolutional Layers* agar informasi relevan untuk tersebar dengan baik melalui jaringan. Metode yang diusulkan dalam makalah ini diuji pada dataset

NSCLC-Radiomics, di mana rata rata score Dice index mencapai 0.7228. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki kinerja yang cukup baik dalam segmentasi gambar 3D nodul paru-paru (Kamal et al., 2018).

Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan arsitektur RSU U²Net + untuk segmentasi tumor otak dalam gambar medis 3D yang akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam dunia medis (Qin et al., 2020). Arsitektur ini akan dilatih dengan public dataset BraTS yang merupakan singkatan dari “Brain Tumor Segmentation” dengan gambar segmentasi tumor otak dalam bentuk 3D (Ghaffari et al., 2020). RSU U²Net + memiliki arsitektur yang lebih dalam dari U-Net biasa dan menerapkan blok residual yang memungkinkan informasi asli dari input untuk mengalir lebih bebas melalui jaringan neural network (Tabatabaei et al., 2022). Arsitektur ini juga memiliki teknik regularisasi yang lebih baik yang membantu mencegah overfitting dan meningkatkan generalisasi ke data yang belum pernah dilihat. Pengembangan arsitektur ini bertujuan meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses diagnosis, membantu dalam perencanaan pengobatan yang lebih tepat sasaran, serta memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap perkembangan penyakit (Zhou, Rahman Siddiquee, et al., 2018). Selain itu, dengan meningkatkan kemampuan otomatisasi dalam segmentasi tumor otak, maka dapat mengurangi variabilitas antar-penilai dan mempercepat proses perawatan pasien (Liu et al., 2021). Hasil penelitian ini diharapkan akan memiliki dampak positif dalam dunia medis, memungkinkan para profesional medis untuk menghadapi kompleksitas tumor otak dengan lebih baik, dan pada akhirnya, meningkatkan perawatan dan prognosis pasien yang menderita penyakit ini (Abd-Ellah et al., 2019).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Proses segmentasi tumor otak yang dilakukan secara manual oleh ahli radiologi memakan waktu yang lama serta rentan terhadap variabilitas antar-penilai.
2. Segmentasi tumor otak dalam ruang tiga dimensi memerlukan pemrosesan informasi yang lebih rumit karena gambar medis 3D memiliki dimensi tambahan dan kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan gambar 2D.
3. Keterbatasan Arsitektur U-Net karena meskipun arsitektur U-Net telah terbukti efektif dalam tugas segmentasi gambar medis 2D, penggunaannya dalam konteks gambar medis 3D masih perlu dikembangkan lebih lanjut

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi dan mengurangi variabilitas hasil segmentasi antar-penilai dengan mengadopsi pendekatan otomatisasi dalam proses segmentasi tumor otak.
2. Menghasilkan arsitektur segmentasi gambar 3D yang dapat digunakan dalam praktik medis untuk meningkatkan perawatan dan prognosis pasien yang menderita tumor otak.
3. Mengoptimalkan arsitektur $RSU\ U^2Net +$ agar efektif dalam segmentasi tumor otak pada gambar medis 3D.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

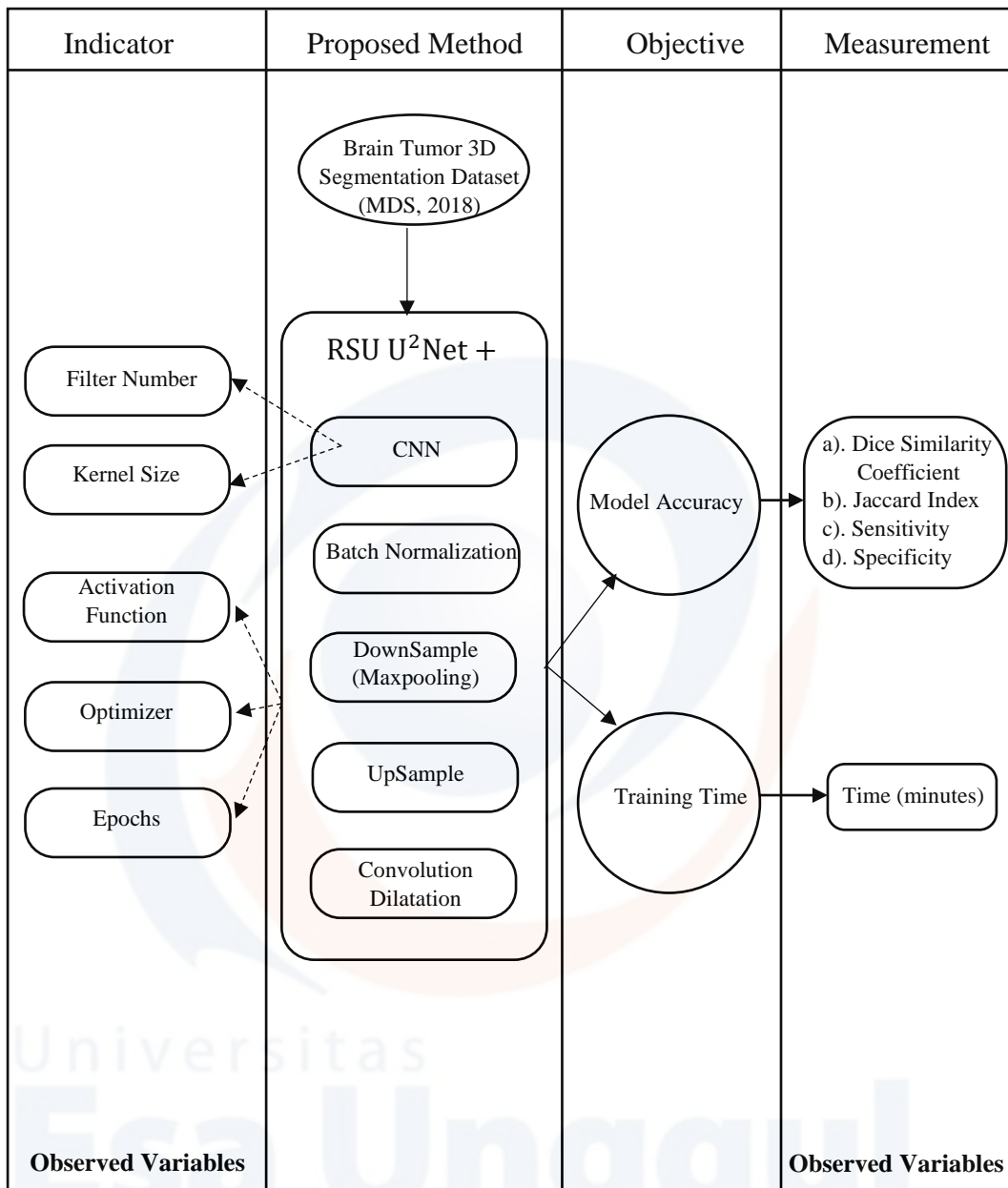
1. Membantu dalam meningkatkan diagnosis yang akurat dan cepat untuk pasien dengan tumor otak serta memberikan perawatan yang lebih tepat sasaran.
2. Membantu mencapai konsistensi yang lebih tinggi dalam interpretasi medis, menghasilkan perawatan yang lebih konsisten dan mengurangi variabilitas hasil segmentasi, interpretasi medis menjadi lebih konsisten antar-penilai.
3. Membantu memaksimalkan efisiensi proses medis dengan adopsi segmentasi otomatis yang lebih efisien, proses medis, termasuk perencanaan pengobatan dan pemantauan pasien, dapat dilakukan dengan lebih cepat, menghemat waktu dan sumber daya medis.
4. Membantu tenaga medis dengan menerapkan teknologi deep learning untuk memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan teknologi medis dalam bidang segmentasi tumor otak yang akan meningkatkan kualitas perawatan pasien.

1.5 Ruang Lingkup Tugas Akhir

Adapun ruang lingkup tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan dan pemrosesan dataset segmentasi tumor otak yang sesuai untuk pelatihan dan pengujian model.
2. Pengembangan arsitektur $RSU U^2Net +$ untuk segmentasi tumor otak pada gambar medis 3D akan dibuat dengan Bahasa pemrograman *Python*.
3. Pelatihan dan evaluasi model $RSU U^2Net +$ menggunakan metrik-metrik evaluasi yang relevan.
4. Analisis hasil dan perbandingan kinerja model dengan metode atau arsitektur lain yang digunakan dalam tugas serupa.

1.6 Kerangka Berpikir



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diuraikan untuk mempermudah dalam melakukan Penulisan Tugas. Penulisan dibagi menjadi beberapa bab, diantaranya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan ini berisi uraian latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, ruang lingkup tugas dan sistematikan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka ini berisi uraian tentang penjelasan teori - teori yang menjadi penunjang dan landasan dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian metode penelitian ini berisi uraian tentang rencana penelitian, objek penelitian, metode penelitian dan berbagai pendekatan yang dilakukan dalam penulisan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan, hasil dari penelitian yang telah dilakukan ditampilkan. Data dalam penelitian ini dipaparkan dengan penggambaran teknik pengumpulan yang dilakukan serta metode penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini hasil penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya ditarik kesimpulannya dan terdapat alternatif berupa saran untuk pengembangan lanjutan Tugas Akhir.