



## Daftar Isi

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel .....	x
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Keaslian Penelitian .....	5
1.7 Metodologi Penelitian.....	5
1.8 Sistematika Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
BAB III DASAR TEORI.....	17
3.1 Tumor Otak .....	17
3.2 Citra Magnetic Resonance Imaging (MRI).....	17
3.3 Normalisasi .....	18
3.4 Augmentasi .....	19



3.5 Segmentasi U-Net.....	19
3.6 Transformer U-Net .....	24
3.6.1 TransUNet .....	24
3.6.2 <i>Hybrid</i> SWIN Transformer .....	24
3.7 Matriks Penilaian.....	25
3.7.1 <i>Dice Score</i> .....	26
3.7.2 <i>Intersection over Union (IoU)</i> .....	26
3.7.3 <i>Hausdorff Distance</i> .....	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	28
4.1 Deskripsi Umum Penelitian .....	28
4.2 Rancangan Usulan Penelitian.....	29
4.2.1 <i>Dataset</i> .....	30
4.2.2 Pra-pemrosesan: <i>Channel stacking, Cropping,</i> dan Normalisasi .....	32
Gambar 4.4 Modalitas Pada <i>Dataset</i> .....	33
4.2.3 Proses Augmentasi.....	34
4.2.4 Proses Segmentasi.....	35
Gambar 4.5 Usulan Arsitektur kombinasi VGG-19 dengan BTS U-Net .....	36
Tabel 4.1 Komponen Arsitektur Penelitian.....	37
Tabel 4.2 Tahapan Arsitektur .....	40
4.2.5 Konfigurasi Pelatihan.....	41
4.3 Rancangan Analisis .....	43
4.3.1 Visualisasi Normalisasi dan Augmentasi .....	44
4.3.2 Visualisasi dan Penilaian Segmentasi .....	44



4.3.3 Analisis Pemakaian Sumber Daya Komputasi .....	45
<b>BAB V IMPLEMENTASI .....</b>	<b>50</b>
5.1 Alat dan Bahan .....	50
5.2 Implementasi Pra-Pemrosesan .....	51
5.2.1 Definisi Fungsi-Fungsi Utilitas .....	51
5.2.2 Implementasi Alur Kerja Multi-Modal ( <i>Channel stacking</i> ).....	52
5.2.3 Implementasi Alur Kerja Single-Modal.....	52
5.3 Implementasi <i>Input</i> dari 3D menjadi 2D .....	53
5.4 Implementasi Augmentasi.....	53
5.5 Implementasi Segmentasi U-Net.....	54
5.6 Implementasi Segmentasi U-Net & VGG-19.....	55
5.7 Implementasi Segmentasi BTS U-Net & VGG-19.....	55
5.8 Implementasi Segmentasi EfficientNet B7 & BTS U-Net .....	56
5.9 Implementasi Segmentasi Transformer SWIN .....	56
5.10 Implementasi Segmentasi Transformer TransUNet .....	56
5.11 Implementasi Segmentasi BTS U-Net.....	57
5.12 Implementasi Penilaian Segmentasi .....	57
5.12.1 Implementasi <i>IoU</i> .....	58
5.12.2 Implementasi <i>Dice Score</i> .....	58
5.12.3 Implementasi Hausdorf .....	59
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
6.1 Pengolahan Data.....	60
6.1.1. Normalisasi.....	80
6.1.2 Stacking.....	82
6.2 Hasil Augmentasi .....	82



6.3 Hasil Segmentasi .....	83
6.3.1 Hasil Segmentasi U-Net Standard .....	84
6.3.2 Hasil Segmentasi VGG-19 & U-Net.....	88
6.3.3 Hasil Segmentasi BTS U-Net & VGG-19.....	93
6.3.4 Hasil Segmentasi Efficient B7 & BTS U-Net .....	102
6.3.5 Hasil Segmentasi Transformer SWIN.....	107
6.3.6 Hasil Segmentasi Transformer TransUnet .....	111
6.3.7 Hasil Segmentasi BTS U-Net.....	116
6.4 Pembahasan Komparasi .....	120
6.4.1 Hasil komparasi berdasarkan Arsitekturnya.....	120
6.4.2 Hasil Komparasi Berdasarkan Modalitasnya .....	128
6.4.2.1 Hasil Single Modal Flair .....	128
6.4.2.2 Hasil Single Modal T1 .....	133
6.4.2.3 Hasil Single Modal T1CE.....	138
6.4.2.4 Hasil Single Modal T2 .....	142
6.4.2.5 Pengaruh modalitas terhadap arsitektur BTS U-Net & VGG- 19.....	147
BAB VII KESIMPULAN.....	149
7.1 Kesimpulan .....	149
7.2 Saran .....	150