

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR DEWAN PENGUJI	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.1.1 Penelitian Mengenai Segmentasi Pembuluh Darah pada Citra Fundus	9
2.1.1.1 Penelitian Mengenai Segmentasi Pembuluh Darah pada Citra Fundus Menggunakan Metode Konvensional...	10
2.1.1.2 Penelitian Mengenai Segmentasi Pembuluh Darah pada Citra Fundus Retina Menggunakan Metode <i>Deep Learning</i>	11
2.1.2 Penelitian Mengenai <i>Hyperparameter Optimization</i>	13
2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Pencitraan Fundus.....	14
2.2.2 Diabetik Retinopatik	15
2.2.2.1 <i>Microaneurysm</i> (MA) dan <i>Hemorrhage</i> (HM)	15
2.2.2.2 <i>Exudates</i> (EX) dan <i>Neovascularization</i>	16
2.2.3 Pengolahan Citra Digital.....	16
2.2.3.1 Definisi Pengolahan Citra Digital	16
2.2.3.2 Representasi Warna	16

2.2.3.3	Segmentasi Citra Digital	18
2.2.3.4	Klasifikasi	18
2.2.4	<i>Deep Neural Network</i>	19
2.2.4.1	Konsep <i>Artificial Neural Networks</i>	19
2.2.4.2	Konsep <i>Deep Neural Network</i>	20
2.2.4.3	Fungsi Aktivasi	21
2.2.4.4	<i>Convolution Neural Network</i> (CNN)	21
2.2.4.5	Model CNN	23
2.2.5	Model <i>Deep Learning</i> untuk Segmentasi Citra	25
2.2.5.1	FCN (<i>Fully Convolutional Network</i>)	25
2.2.5.2	U-NET	25
2.2.6	<i>Attention Mechanism</i>	27
2.2.7	Augmentasi Citra.....	28
2.2.8	<i>Hyperparameter</i> pada Model <i>deep learning</i>	29
2.2.9	Metode untuk Pemilihan Model Segmentasi	29
2.2.10	Parameter Ukur.....	31
2.3	Analisis Perbandingan Metode	32
BAB III	Metode Penelitian.....	34
3.1	Alat dan Bahan Tugas akhir	34
3.1.1	Alat Tugas akhir.....	34
3.1.2	Bahan Tugas akhir	35
3.1.2.1	FIVES Dataset	35
3.1.2.2	DRIVE Dataset	36
3.2	Metode yang Digunakan.....	37
3.3	Alur Tugas Akhir	38
3.3.1	Pengumpulan Data	38
3.3.2	<i>PreProcessing</i>	38
3.3.2.1	<i>Image Resize</i>	39
3.3.2.2	<i>Augmentasi</i>	41
3.3.2.3	CLAHE.....	45
3.3.3	Segmentasi Citra	47
3.3.3.1	U-Net	47
3.3.3.2	Attention-Unet	49
3.3.3.3	MobileNetV2 U-Net.....	50
3.3.4	Evaluasi Perbandingan Metode Segmentasi Citra dan Pemilihan Model Terbaik.....	52
3.3.5	Analisis <i>Hyperparameter Tuning</i>	53
3.3.6	Evaluasi.....	55
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	57

4.1	Pengujian Segmentasi Pembuluh Darah Retina pada Citra Fundus	57
4.1.1	Pemilihan Dataset untuk <i>Training</i> Model Segmentasi	57
4.2	Perbandingan Model Segmentasi	59
4.3	Peningkatan Perfoma Model yang Terpilih	61
4.3.1	<i>Batch Size</i>	62
4.3.2	<i>Dropout Rate</i>	62
4.3.3	<i>Optimizer</i>	63
4.3.4	<i>Loss Function</i>	63
4.3.5	<i>Learning Rate</i>	63
4.4	Model Terbaik yang Telah Dilakukan <i>Hyperparameter Tuning</i> Diuji Kem- bali	64
4.5	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu	69
BAB V	Kesimpulan dan Saran	71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73