

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
III LANDASAN TEORI	10
3.1 Diabetik Retinopati	10
3.2 <i>Computer Vision</i>	10
3.3 <i>Object Detection</i>	11
3.4 <i>Deep Learning</i>	13
3.5 <i>Deep Neural Network</i>	14
3.5.1 Weights dan Layers	14

3.5.2	Fungsi Aktivasi	15
3.5.3	Regularisasi dan Normalisasi	18
3.5.4	Fungsi Loss	19
3.6	Convolutional Neural Network (CNN)	19
3.7	Vision Transformer (ViT)	21
3.8	Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)	23
3.9	Pengukuran Kinerja	24
IV METODOLOGI PENELITIAN		28
4.1	Tahapan Penelitian	28
4.2	Perancangan Sistem	28
4.3	Pengumpulan Data	30
4.4	Preprocessing	31
4.4.1	Image Enhanchment	32
4.4.2	Augmentasi Gambar	32
4.4.3	Data Balancing	34
4.5	Arsitektur CNN (ResNet18)	35
4.6	Arsitektur ViT (SWIN Tiny)	36
4.7	Arsitektur Hybrid CNN-ViT	37
4.7.1	Pemrosesan oleh ResNet-18 (CNN Path)	37
4.7.2	Pemrosesan oleh Swin Transformer (Transformer Path)	37
4.7.3	Penggabungan dan Klasifikasi Akhir	38
4.8	Arsitektur CNN (Shallow)	38
4.9	Skenario Pengujian	40
4.9.1	Pembagian Dataset	40
4.9.2	Metode Validasi	40
4.9.3	Metrik Evaluasi	41
4.9.4	Eksperimen Perbandingan Model	41
4.9.5	Hyperparameter Pengujian	41
4.9.6	Proses Pengujian	43
V IMPLEMENTASI		44
5.1	Spesifikasi Hardware dan Software	44
5.2	Persiapan Data	45
5.3	Data Preprocessing	46
5.3.1	Transformasi Gambar	46

5.3.2	Data Augmentasi	47
5.3.3	Image Enhanchment	48
5.4	Implementasi Model	48
5.4.1	Arsitektur Model CNN	48
5.4.2	Arsitektur Model ViT	49
5.4.3	Arsitektur Model Hybrid	49
5.5	Pelatihan Model	50
VI HASIL DAN PEMBAHASAN		54
6.1	Hasil Augmentasi Gambar	54
6.2	Hasil Enhanchment Gambar	54
6.3	Hasil Pemodelan CNN (ResNet18)	59
6.4	Hasil Pemodelan ViT (SWIN Tiny)	61
6.5	Hasil Pemodelan Hybrid CNN-ViT	61
6.6	Hasil Pemodelan CNN (Shallow)	64
6.7	Perbandingan model	64
6.8	Analisis Hasil	66
6.8.1	Pengaruh Augmentasi Gambar	66
6.8.2	Kesalahan Klasifikasi Gambar	66
6.8.3	Indikasi Overfitting	68
6.8.4	Keunggulan Vision Transformer dibanding CNN	68
6.8.5	Keunggulan Arsitektur Hybrid dibanding Model Tunggal	69
6.8.6	Performa Model yang Rendah pada Kelas Tertentu	69
VII KESIMPULAN DAN SARAN		76
7.1	Kesimpulan	76
7.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		78
A PROSES PELATIHAN DAN PENGUJIAN MODEL		80