

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR PSEUDOCODE.....	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Metodologi Penelitian dan Pengembangan Sistem	4
1.7. Metodologi Penelitian	4
1.8. Metode Pengembangan Sistem	4
1.9. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN LITERATUR.....	6
2.1. Fundus Mata.....	6
2.2. Retinopati Diabetik	6
2.3. Citra.....	9
2.4. Pengolahan Citra Digital	9
2.5. Jenis Citra Digital.....	9
2.6. Operasi Pengolahan Citra Digital.....	10
2.6.1. Augmentasi Data	10
2.6.2. <i>Resize</i>	10

2.6.3.	<i>Rotate</i>	10
2.6.4.	<i>Flip</i>	11
2.6.5.	<i>Min-max</i>	11
2.6.6.	<i>Zoom Range</i>	12
2.6.7.	<i>Shift Range</i>	12
2.6.8.	<i>Shear</i>	12
2.7.	<i>Artificial Neural Network</i>	12
2.8	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	13
2.8.1.	<i>Convolution</i>	13
2.8.2.	<i>Pooling Layer</i>	15
2.8.3	<i>Activation Function</i>	16
2.8.4.	<i>Optimization</i>	17
2.8.5.	<i>Global Average Pooling</i>	17
2.8.6.	<i>Dropout</i>	17
2.8.7.	<i>Fully Connected Layer</i>	18
2.9.	<i>Arsitektur Xception</i>	18
2.10.	<i>Hyperparameter</i>	22
2.11.	<i>Evaluasi Model</i>	22
2.12.	<i>Penelitian Sebelumnya</i>	23
BAB III		26
METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1.	<i>Metode Penelitian</i>	26
3.1.1.	<i>Pengumpulan data</i>	27
3.1.2.	<i>Data Preprocessing</i>	28
3.1.3.	<i>Pembagian Dataset</i>	28
3.1.4.	<i>Rescale</i>	28
3.1.5.	<i>Augmentasi Data</i>	29
3.1.6.	<i>Penerapan Algoritma CNN</i>	30
3.1.7	<i>Penerapan Algoritma CNN menggunakan Xception</i>	32
3.1.8	<i>Rancangan Pengujian</i>	39
3.1.9	<i>Rancangan Pengujian Model</i>	39
3.2	<i>Metode Pengembangan Sistem</i>	40
3.2.1.	<i>Analisis Kebutuhan Sistem</i>	41
3.2.2.	<i>Perancangan Sistem</i>	41

3.2.3	Data Flow Diagram Level 0	42
3.2.4	Data Flow Diagram Level 1	42
3.2.5	Data Flow Diagram Level 2	43
3.2.6	Perancangan Flowchart Sistem.....	43
3.2.7	Pengujian Sistem	45
3.2.8	Implementasi	47
BAB IV.....		48
HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		48
4.1.	Hasil	48
4.1.1.	Import Module.....	48
4.1.2.	Import Data.....	48
4.1.3.	Membuat Folder di File System	49
4.1.4.	Split Data	49
4.1.5.	Menampilkan Jumlah Data yang akan diolah.....	50
4.1.6.	Preprocessing Data	51
4.1.7.	Augmentasi Data	51
4.1.8.	Inisialisasi Model.....	52
4.1.9.	Inisialisasi Model CNN	52
4.1.10.	Inisialisasi Model CNN+Xception.....	52
4.1.11.	Training Model	53
4.1.12.	Evaluasi Model	56
4.1.13.	Evaluasi Model CNN.....	56
4.1.14.	Evaluasi Model CNN+Xception	57
4.2.	Implementasi Perangkat Lunak.....	57
4.3.	Hasil Pengujian Model.....	59
4.3.1.	Analisis Pengujian Model CNN	65
4.3.2.	Pengujian Data Aktual.....	66
4.3.3.	Confusion Matrix.....	71
4.3.4.	Hasil Penelitian.....	73
4.3.3.	Hasil Pengujian Sistem.....	73
4.4.	Pembahasan.....	74
BAB V		75
KESIMPULAN DAN SARAN.....		75
5.1	Kesimpulan.....	75

5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Xception	18
Tabel 2.2.1 State of The Art	24
Tabel 2.2.2 State of The Art (Lanjutan)	25
Tabel 3.1 Tabel klasifikasi tingkat keparahan <i>Diabetic Retinopathy</i>	27
Tabel 3.2 Tabel pembagian data.....	28
Tabel 3.4 Tabel Arsitektur CNN	31
Tabel 3.5 Rencana Kombinasi <i>Hyperparameter</i> dan <i>Optimizer</i>	39
Tabel 3.6 Pengujian Model.....	40
Tabel 3.7 Kebutuhan Perangkat Keras	41
Tabel 3.8 Kebutuhan Perangkat Lunak	41
Tabel 3.9 Rencana pengujian ekstensi data <i>input</i>	46
Tabel 3.10 Rancangan Pengujian Deteksi	46
Tabel 3.11 Rancangan Pengujian Augmentasi	47
Tabel 4.1. Hasil Pengujian CNN	54
Tabel 4.2. Hasil Pengujian CNN+Xception	56
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Model CNN.....	64
Tabel 4.4.1 Hasil Pengujian Deteksi Citra Retina Mata.....	67
Tabel 4.4.2 Hasil Pengujian Deteksi Citra Retina Mata (Lanjutan).....	68
Tabel 4.5.1 Hasil deteksi menggunakan rotasi 90°	68
Tabel 4.5.2 Hasil deteksi menggunakan rotasi 90° (Lanjutan)	69
Tabel 4.6.1 Hasil deteksi menggunakan rotasi 180°	70
Tabel 4.6.2 Hasil deteksi menggunakan rotasi 180° (Lanjutan)	71
Tabel 4.7 Confusion Matrix model Optimal	71
Tabel 4.8 Kesimpulan model optimal.....	73
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Ekstensi File pada Sistem	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fundus Mata	6
Gambar 2.2. Retina mata sehat (https://www.kaggle.com/c/aptos2019-blindness-detection/)	7
Gambar 2.3. Retina Mild Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (https://www.kaggle.com/c/aptos2019-blindness-detection/)	8
Gambar 2.4. Retina Moderate Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (https://www.kaggle.com/c/aptos2019-blindness-detection/)	9
Gambar 2.5. Rotasi citra 90°	11
Gambar 2.6 Flip.....	11
Gambar 2.7 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) (Anwarul, 2020)	12
Gambar 2.8. CNN (Elhamraoui, 2020).....	13
Gambar 2.9. <i>Convolution</i> (Rohim & Arum Sari, 2019)	14
Gambar 2.10. <i>Pooling</i> (Rohim & Arum Sari, 2019)	16
Gambar 2.11. Grafik persamaan ReLu (Ravichandiran, 2019).....	17
Gambar 2.12. (a) sebelum menggunakan dropout (b) setelah menggunakan dropout (Srivastava et al., 2014)	18
Gambar 2.13. Arsitektur <i>Depthwise Separable Convolution</i>	19
Gambar 2.14. Arsitektur <i>Modified Depthwise Separable Convolution</i>	19
Gambar 2.15. Ilustrasi Arsitektur <i>Xception</i> (Chollet, 2014).....	20
Gambar 2.16. <i>Confusion Matrix</i> (Nugroho, 2019)	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	26
Gambar 3.2. Ilustrasi pembagian data RGB	28
Gambar 3.6 Diagram CNN.....	31
Gambar 3.7 Model CNN dengan arsitektur <i>Xception</i>	32
Gambar 3.8 Ilustrasi Depthwise	33
Gambar 3.9 Ilustrasi Pointwise.....	34
Gambar 3.10 Ilustrasi batchnorm	35
Gambar 3.11 Ilustrasi ReLu.....	35
Gambar 3.12 Ilustrasi Proses GAP	36
Gambar 3.13 Ilustrasi Dense ReLu.....	37
Gambar 3.14 Ilustrasi Dense Softmax.....	38
Gambar 3.15 Metode Prototype.....	40
Gambar 3.16 DFD Level 0	42
Gambar 3.17 DFD Level 1	43

Gambar 3.18 DFD Level 2	43
Gambar 3.19 Flowchart Sistem	44
Gambar 3.20 Ilustrasi desain antar muka	45
Gambar 3.21 Ilustrasi pada tampilan utama	47
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Model CNN 15 Epoch Optimizer Adam.....	55
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 15 Epoch Optimizer Adam.....	56
Gambar 4.3 Hasil Evaluasi	57
Gambar 4.4 Hasil Evaluasi	57
Gambar 4.5. Halaman Awal Sistem	58
Gambar 4.6. Hasil Deteksi No DR	58
Gambar 4.7. Hasil Deteksi Mild DR	59
Gambar 4.8. Hasil Deteksi Moderate DR.....	59
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Model CNN 15 Epoch Optimizer Adam.....	59
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Model CNN 15 Epoch Optimizer RMSProp.....	60
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Model CNN 15 Epoch Optimizer SGD.....	60
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Model CNN 25 Epoch Optimizer Adam.....	61
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Model CNN 25 Epoch Optimizer RMSProp.....	61
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Model CNN 25 Epoch Optimizer SGD.....	62
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 15 Epoch Optimizer Adam.....	62
Gambar 4.16 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 15 Epoch Optimizer RMSProp....	62
Gambar 4.17 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 15 Epoch Optimizer SGD.....	63
Gambar 4.18 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 25 Epoch Optimizer Adam.....	63
Gambar 4.19 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 25 Epoch Optimizer RMSProp....	64
Gambar 4.20 Grafik Pengujian Model CNN+Xception 25 Epoch Optimizer SGD.....	64
Gambar 4.21 Visualisasi nilai akurasi dan nilai loss	66

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1.....	10
Persamaan 2.2.....	11
Persamaan 2.3.....	13
Persamaan 2.4.....	13
Persamaan 2.5.....	16
Persamaan 2.6.....	17
Persamaan 2.7.....	23
Persamaan 2.8.....	23
Persamaan 2.9.....	23
Persamaan 2.10.....	23
Persamaan 3.1.....	34
Persamaan 3.2.....	34
Persamaan 3.3.....	34
Persamaan 3.4.....	36

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode 2.1.1 Convolution	14
Pseudocode 2.1.2 Convolution (Lanjutan)	15
Pseudocode 2.2.1 Arsitektur Xception	20
Pseudocode 2.2.2 Arsitektur Xception (Lanjutan)	21
Pseudocode 4.1. Import Module.....	48
Pseudocode 4.2. Import Data.....	48
Pseudocode 4.3. Membuat Folder di File System	49
Pseudocode 4.4.1 Split Data	49
Pseudocode 4.4.2 Split Data (Lanjutan)	50
Pseudocode 4.5.1 Menampilkan Jumlah Data yang akan diolah	50
Pseudocode 4.5.2 Menampilkan Jumlah Data yang akan diolah (Lanjutan).....	51
Pseudocode 4.6. Preprocessing Data	51
Pseudocode 4.7. Augmentasi Data	52
Pseudocode 4.8. Inisialisasi Model CNN	52
Pseudocode 4.9. Inisialisasi Model CNN+Xception	53
Pseudocode 4.10. Training Model.....	53
Pseudocode 4.11 Pengujian Model CNN+Xception	57
Pseudocode 4.12 Pengujian Model CNN+Xception	57
Pseudocode 4.13 Simpan Model CNN	57
Pseudocode 4.14 Implementasi Model CNN	58
Pseudocode 4.15 Deteksi Tingkat Keparahan Diabetik Retinopati.....	58