

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR MODUL	vi
BAB 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 Tahapan Penelitian dan Metode Pengembangan Sistem	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	7
2.1 Mata	7
2.2 Penyakit Mata	7
2.2.1 <i>Diabetic Retinopathy</i>	7
2.2.2 Glaukoma	8
2.2.3 Katarak	8
2.3 Citra Fundus	9
2.3.1 Karakteristik Penyakit Mata Pada Citra Fundus	9
2.4 Pengolahan Citra	10
2.4.1 <i>Resizing</i>	11
2.4.2 <i>Normalization</i>	12
2.4.3 Data Augmentation	12
2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	13
2.5.1 Arsitektur CNN	13
2.5.2 Lapisan-lapisan dalam CNN	13
2.5.3 Fungsi Aktivasi	15
2.5.4 Batch Normalization	16
2.5.5 <i>Softmax Layer</i>	16
2.5.6 <i>Dropout</i>	16
2.6 <i>Transfer Learning</i>	17

2.6.1 Konsep Dasar Transfer Learning	17
2.7 <i>MobileNet</i>	18
2.7.1 <i>Depthwise Separable Convolutions</i>	18
2.7.2 <i>MobileNet v2</i>	19
2.7.3 <i>Inverted Residual Block</i>	19
2.7.4 <i>Linear Bottlenecks</i>	19
2.7.5 <i>Rectified Linear Unit 6</i>	20
2.7.6 <i>Global Average Pooling</i>	20
2.7.7 <i>Arsitektur MobileNetV2</i>	20
2.8 <i>Fine-Tuning</i>	21
2.8.1 <i>Hyperparameter</i>	23
2.9. Evaluasi.....	24
2.9.1 <i>Confusion Matrix</i>	25
2.9.2 <i>Precision</i>	25
2.9.3 <i>Recall</i>	25
2.9.4 <i>F1-Score</i>	25
2.9.5 Akurasi.....	25
2.9.6 <i>Confusion Matrix Multiclass</i>	26
2.10 Penelitian Terkait	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM	30
3.1 Analisis Masalah.....	30
3.2 Pengumpulan Data	31
3.3 Preprocessing Data.....	32
3.3.1 <i>Data Splitting</i>	32
3.3.2 <i>Data Resizing dan Normalization</i>	33
3.3.3 <i>Data Augmentation</i>	34
3.4 Perancangan dan Implementasi Model <i>Transfer Learning</i> dan <i>Fine-tuning</i> <i>MobileNetV2</i>	35
3.4.1 <i>Base Model Transfer Learning</i>	36
3.4.2 Penambahan <i>Custom Top Layer</i>	36
3.4.3 <i>Grid</i> Parameter Optimization.....	36
3.4.4 Proses Pelatihan Model CNN <i>MobileNetV2</i>	38
3.4.5 Proses <i>Fine-tuning</i> dengan <i>Grid Search Parameter</i> Model CNN <i>MobileNetV2</i>	42
3.5 Evaluasi Model Klasifikasi	43

3.6 Pengembangan Sistem	44
3.6.1 Analisis Kebutuhan	45
3.6.2 Perancangan Sistem	45
3.6.3 Implementasi	47
3.6.4 Pengujian Sistem.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil	49
4.1.1 Pengumpulan <i>Dataset</i>	49
4.1.2 <i>Data Preprocessing</i>	49
4.1.3 Implementasi Model <i>Transfer Learning</i> dan <i>Fine-tuning MobileNetV2</i>	53
4.1.4 Evaluasi Model Klasifikasi	57
4.1.5 Pengembangan Sistem	58
4.1.6 Evaluasi Sistem.....	59
4.2 Pembahasan.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Penyakit Mata Pada Citra Fundus	9
Tabel 2. 2 Confusion matrix per kelas.....	26
Tabel 2. 3 <i>State of the art</i>	28
Tabel 3. 1 Jumlah Dataset per kelas	31
Tabel 3. 2 Jumlah Dataset per kelas setelah <i>splitting</i>	33
Tabel 3. 3 Proses normalisasi ke rentang [-1,1]	34
Tabel 3. 4 Parameter augmentasi data	34
Tabel 3. 5 Parameter Grid.....	37
Tabel 3. 6 Perhitungan proses konvolusi.....	39
Tabel 3. 7 Perhitungan Global Average Pooling.....	41
Tabel 3. 8 <i>Output</i> per kelas yang dihasilkan	41
Tabel 3. 9 Perhitungan <i>softmax</i>	42
Tabel 3. 10 Hasil perhitungan <i>softmax</i>	42
Tabel 3. 11 Kombinasi parameter dalam <i>grid search</i>	43
Tabel 3. 12 <i>Confusion matrix multiclass</i>	44
Tabel 3. 13 Laporan klasifikasi	44
Tabel 3. 14 Analisis kebutuhan fungsional	45
Tabel 3. 15 Analisis kebutuhan non-fungsional	45
Tabel 3. 16 Skenario Pengujian	48
Tabel 4. 1 Hasil <i>Grid Search</i> Dengan Kombinasi 32 Parameter.....	56
Tabel 4. 2 Laporan Klasifikasi Model	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit <i>Diabetic Retinopathy</i>	7
Gambar 2.2 Penyakit Glaukoma.....	8
Gambar 2.3 Penyakit Katarak.....	8
Gambar 2.4 Citra RGB	10
Gambar 2. 5 <i>Resizing</i> Citra Fundus	11
Gambar 2. 6 Diagram arsitektur CNN.....	13
Gambar 2. 7 Operasi konvolusi	14
Gambar 2. 8 Ilustrasi <i>max pooling</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Fully connected layers</i>	15
Gambar 2. 10 Fungsi aktivasi ReLU (<i>Rectified Linear Unit</i>).....	15
Gambar 2. 11 Arsitektur model <i>transfer learning</i>	18
Gambar 2. 12 Arsitektur model <i>transfer learning</i>	19
Gambar 2. 13 Arsitektur MobileNetV2.....	21
Gambar 2. 14 <i>Transfer learning</i> menggunakan <i>fine-tuning</i> pada CNN	22
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Tahapan <i>preprocessing</i> data	32
Gambar 3. 3 Ilustrasi resize citra fundus	33
Gambar 3. 4 Diagram alir <i>training</i> menggunakan <i>Grid search</i>	35
Gambar 3. 5 Implementasi Arsitektur MobileNetV2	38
Gambar 3. 6 Diagram alur pelatihan model	38
Gambar 3. 7 Hasil proses konvolusi.....	39
Gambar 3. 8 Ilustrasi fungsi aktivasi ReLU6	40
Gambar 3. 9 Ilustrasi proses <i>Global Average Pooling</i>	41
Gambar 3. 10 Contoh bobot dan bias	41
Gambar 3. 11 <i>Flowchart system</i>	46
Gambar 3. 12 Rancangan antarmuka.....	47
Gambar 4. 1 Dataset <i>Split Distribution</i>	50
Gambar 4. 2 <i>Output Proses Resize Image</i>	51
Gambar 4. 3 <i>Output Proses Normalization Image</i>	51
Gambar 4. 4 <i>Output Proses Data Augmentation</i>	52
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matrix Model</i>	57
Gambar 4. 6 Tampilan <i>Input Data</i>	59
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Klasifikasi	59

DAFTAR MODUL

Modul Program 4. 1 Proses Pembagian Data (<i>Splitting</i>).....	50
Modul Program 4. 2 Proses <i>Resize Image</i>	50
Modul Program 4. 3 Proses <i>Normalization Image</i>	51
Modul Program 4. 4 Proses <i>Data Augmentation</i>	52
Modul Program 4. 5 Proses Inisialisasi <i>Base Model Transfer Learning</i>	53
Modul Program 4. 6 Proses Penambahan <i>Custom Top Layer</i>	53
Modul Program 4. 7 Proses Pelatihan Model dengan <i>Fine-Tuning</i> dan <i>Grid Search</i> <i>Parameter</i>	55