

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR MODUL PROGRAM.....	xv
BAB I 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	3
1.6 Tahapan Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR	6
2.1 Paru-Paru.....	6
2.1.1 Penyakit Paru-Paru	6
2.2 <i>Image Pre-processing</i>	7
2.2.1 Grayscale	7
2.2.2 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>	8
2.2.3 <i>Pseudocoloring</i>	8
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	9
2.3.1 <i>Convolutional Layer</i>	10
2.3.2 <i>Pooling Layer</i>	10
2.3.3 <i>Flatten</i>	11
2.3.4 <i>Fully connected Layer</i>	11

2.3.5 <i>Softmax</i>	12
2.3.6 <i>Dropout</i>	12
2.4 <i>Visual Geometry Group 16</i>	13
2.5 ImageNet.....	13
2.6 Fungsi <i>Loss</i>	14
2.7 Evaluasi Model	14
2.7.1 <i>Confusion Matrix</i>	14
2.7.2 <i>Accuracy</i>	14
2.7.3 <i>Precision</i>	14
2.7.4 <i>Recall</i>	15
2.7.5 <i>F1-Score</i>	15
2.8 Penelitian Terdahulu	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM	23
3.1 Metodologi Penelitian	23
3.1.1 Studi Literatur.....	24
3.1.2 Pengumpulan Data.....	24
3.1.3 Pembagian <i>Dataset</i>	24
3.1.4 <i>Pre-processing</i> Citra.....	25
3.1.5 Augmentasi Citra.....	35
3.1.6 Arsitektur CNN	39
3.1.7 <i>Training</i> Citra	41
3.1.8 Analisis dan Evaluasi Hasil	44
3.2 Metodologi Pengembangan Sistem.....	44
3.2.1 Tahapan <i>Planning</i>	44
3.2.2 Tahapan <i>Designing</i>	45
3.2.3 Tahapan <i>Coding</i>	49
3.2.4 Tahapan <i>Testing</i>	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.1.1 Pembagian <i>Dataset</i>	51
4.1.2 <i>Pre-processing</i> Citra.....	51
4.1.3 Augmentasi Citra.....	55
4.1.4 Arsitektur CNN (<i>Convolutional Neural Network</i>)	56

4.1.5 <i>Training</i> Citra	57
4.1.6 Pengujian dan Evaluasi Model	59
4.2 Hasil Pengembangan Sistem	62
4.3 Pembahasan.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyakit Paru-Paru	7
Tabel 2.2 <i>Confusion Matrix</i>	14
Tabel 2.3 <i>State of The Art</i>	18
Tabel 2.4 <i>State of The Art</i> (lanjutan)	19
Tabel 2.5 <i>State of The Art</i> (lanjutan)	20
Tabel 2.6 <i>State of The Art</i> (lanjutan)	21
Tabel 2.7 <i>State of The Art</i> (lanjutan)	22
Tabel 3.1 Pembagian Data Berdasarkan Label.....	25
Tabel 3.2 Matriks Citra RGB (Asli)	26
Tabel 3.3 Matriks Citra Hasil <i>Grayscale</i>	27
Tabel 3.4 Matriks Sub-Citra 8×8.....	29
Tabel 3.5 Histogram sebelum diekualisasi	29
Tabel 3.6 Hasil Histogram <i>Equalization</i>	31
Tabel 3.7 Perbandingan Histogram Sebelum dan Sesudah <i>Clip Limit</i>	32
Tabel 3.8 Matriks Citra Hasil CLAHE.....	32
Tabel 3.9 Matriks Citra Hasil <i>Pseudocoloring</i>	34
Tabel 3.10 Proses Penerapan Augmentasi Matriks <i>Width Shift Range</i>	35
Tabel 3.11 Proses Penerapan Augmentasi Matriks <i>Height Shift Range</i>	36
Tabel 3.12 Proses Penerapan Augmentasi Matriks <i>Horizontal Flip</i>	37
Tabel 3.13 Matriks Citra Pada Proses Penerapan Augmentasi Matriks <i>Zoom Range</i>	38
Tabel 3.14 Matriks Citra Pada Proses Penerapan Augmentasi Matriks <i>Shear Range</i>	39
Tabel 3.15 Rancangan <i>Confusion Matrix</i>	44
Tabel 3.16 Kebutuhan Perangkat Keras	44
Tabel 3.17 Kebutuhan Perangkat Lunak	44
Tabel 3.18 Skenario Pengujian <i>Software Black Box</i>	50
Tabel 4.1 Hasil Konversi <i>Grayscale</i>	52
Tabel 4.2 Hasil CLAHE	53
Tabel 4.3 Hasil <i>Pseudocoloring</i>	54
Tabel 4.4 Hasil Augmentasi Citra	55
Tabel 4.5 Hasil Augmentasi Citra (lanjutan).....	56
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Black Box</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Warna <i>Twilight</i>	9
Gambar 2.2 Arsitektur CNN (Prabowo et al., 2021)	9
Gambar 2.3 <i>Feature Map</i>	10
Gambar 2.4 <i>Max Pooling</i> dan <i>Average Pooling</i>	11
Gambar 2.5 Operasi <i>Flattening</i>	11
Gambar 2.6 <i>Fully Connected Layer</i> (Moch Diar, Fu'adah and Usman, 2022)	12
Gambar 2.7 <i>Dropout</i>	13
Gambar 2.8 Arsitektur VGG16.....	13
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Citra Asli Pneumonia (Sumber: Kaggle)	26
Gambar 3.3 Proses <i>Grayscale Pneumonia</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah.....	28
Gambar 3.4 <i>Flowchart CLAHE</i>	28
Gambar 3.5 Grafik Histogram Sebelum <i>Clip Limit</i>	31
Gambar 3.6 Grafik Histogram Sesudah <i>Clip Limit</i>	32
Gambar 3.7 Proses CLAHE Pneumonia: (a) Sebelum CLAHE (b) Sesudah CLAHE.....	33
Gambar 3.8 Proses <i>Pseudocoloring</i> dengan <i>Twilight Color Map</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah..	34
Gambar 3.9 Proses Augmentasi <i>Width Shift Range</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah	35
Gambar 3.10 Proses Augmentasi <i>Height Shift Range</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah.....	36
Gambar 3.11 Proses Augmentasi <i>Horizontal Flip</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah	37
Gambar 3.12 Proses Augmentasi <i>Zoom Range</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah	38
Gambar 3.13 Proses Augmentasi <i>Shear Range</i> : (a) Sebelum (b) Sesudah.....	39
Gambar 3.14 Arsitektur CNN VGG16	40
Gambar 3.15 Ilustrasi Proses Konvolusi.....	41
Gambar 3.16 Ilustrasi Proses ReLu	42
Gambar 3.17 Pengoperasian <i>Max Pooling 2D</i>	42
Gambar 3.18 Proses <i>Flatten</i>	42
Gambar 3.19 Proses <i>Dense Layer</i>	43
Gambar 3.20 Perancangan Arsitektur Sistem	45
Gambar 3.21 <i>Flowchart Diagram</i>	46
Gambar 3.22 Rancangan Antarmuka <i>Grayscale</i>	47
Gambar 3.23 Rancangan Antarmuka CLAHE.....	48
Gambar 3.24 Rancangan Antarmuka <i>Pseudocoloring</i>	48
Gambar 3.25 Rancangan Antarmuka	49
Gambar 4.1 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy Model</i>	59
Gambar 4.2 <i>Confusion Matrix</i> Kelas “Covid19”	60
Gambar 4.3 <i>Confusion Matrix</i> Kelas “Normal”	61
Gambar 4.4 <i>Confusion Matrix</i> Kelas “Pneumonia”	61
Gambar 4.5 <i>Confusion Matrix</i> Kelas “Tuberculosis”	62
Gambar 4.6 <i>Confusion Matrix</i>	62
Gambar 4.7 Hasil Uji Sistem Skenario Satu	63
Gambar 4.8 Hasil Uji Sistem Skenario Dua	63
Gambar 4.9 Hasil Uji Sistem Skenario Tiga.....	64

DAFTAR MODUL PROGRAM

Modul Program 4.1 Pembagian <i>Dataset</i>	51
Modul Program 4.2 Konversi Gambar <i>Grayscale</i>	52
Modul Program 4.3 Operasi CLAHE	53
Modul Program 4.4 Operasi <i>Pseudocoloring</i>	54
Modul Program 4.5 Augmentasi Citra	55
Modul Program 4.6 <i>Load Model</i>	56
Modul Program 4.7 Mengunci Parameter Pelatihan	56
Modul Program 4.8 Penambahan <i>Fully Connected Layer</i>	57
Modul Program 4.9 Konfigurasi Pelatihan Citra	57
Modul Program 4.10 Pelatihan Model dengan <i>Epoch 20</i>	57
Modul Program 4.11 <i>Plotting</i> Hasil Penelitian	58
Modul Program 4.12 Evaluasi Model	59
Modul Program 4.13 Evaluasi Model (lanjutan)	60