

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
 II. TINJAUAN PUSTAKA	 7
 III. LANDASAN TEORI	 11
3.1 <i>Artificial Intelligence</i>	11
3.2 <i>Machine Learning</i>	11
3.2.1 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
3.2.2 <i>Arsitektur MobileNet</i>	20
3.3 Paru - paru manusia	22
3.4 <i>Tuberculosis</i>	23
3.4.1 <i>Transmisi Tuberculosis</i>	24
3.4.2 <i>Karakteristik Pasien Tuberculosis</i> menurut lokasi lesi	24
3.4.3 <i>Klasifikasi Penyakit</i>	25
3.5 <i>Citra Digital</i>	25
3.6 <i>Pengolahan Citra (Image Processing)</i>	26

3.6.1 <i>Resizing</i>	26
3.6.2 <i>Grayscale</i>	27
3.6.1 <i>CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization)</i>	27
3.6.2 <i>Thresholding</i>	28
3.7 <i>Augmentasi Data</i>	30
3.8 <i>Hyperparameter</i>	30
3.9 <i>Optimizer</i>	30
3.9.1 <i>Adaptive Moment Optimization (Adam)</i>	31
3.10 <i>Confusion Matrix</i>	31
III METODE PENELITIAN	33
4.1 <i>Deskripsi Penelitian</i>	33
4.2 <i>Metode Penelitian</i>	34
4.3 <i>Pengumpulan data</i>	34
4.4 <i>Pelabelan data</i>	34
4.5 <i>Splitting data</i>	35
4.6 <i>Preprocessing</i>	35
4.7 <i>Segmentation</i>	36
4.8 <i>Augmentasi</i>	36
4.9 <i>Hyperparameter</i>	37
4.10 <i>Pelatihan model</i>	37
4.10.1 <i>Tahap Convolution</i>	39
4.10.2 <i>Tahap Batch Normalization</i>	41
4.10.3 <i>Tahap Aktivasi ReLu</i>	44
4.10.4 <i>Tahap Pooling</i>	44
4.10.5 <i>Tahap Fully Connected Layer.</i>	45
4.10.6 <i>Tahap Softmax</i>	47
4.11 <i>Mencatat hasil dan membuat kesimpulan</i>	48
V. IMPLEMENTASI	49
5.1 <i>Persiapan Library</i>	49
5.2 <i>Persiapan Dataset</i>	50
5.2.1 <i>Preprocessing dataset</i>	50
5.2.2 <i>Segmentation dataset</i>	51
5.2.3 <i>Ekstraksi data</i>	51
5.3 <i>Model CNN Menggunakan Arsitektur MobileNet</i>	53
5.4 <i>Evaluasi Model</i>	55
5.4.1 <i>Evaluasi Model Pada Test Data</i>	55
5.4.2 <i>Evaluasi Model Pada Validation Data</i>	56

VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	57
6.1 Skenario Pengujian.	57
6.2 Analisis Hasil Pengujian	58
6.2.1 Hasil Pengujian Terhadap Citra	58
6.2.2 Hasil Pengujian Pengaruh <i>Batch Size</i>	60
6.2.3 Hasil Pengujian Pengaruh Jumlah <i>Epoch</i>	62
6.2.4 Hasil Pengujian Pengaruh <i>Augmentasi</i>	64
6.2.5 Hasil Pengujian Performa Klasifikasi.	66
VII. PENUTUP	68
7.1 Kesimpulan.	68
7.2 Saran.	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

2.1.Rangkuman penelitian penelitian sebelumnya	8
3.1.Definisi Istilah Confusion Matrix	8
4.1.Parameter Pembanding	35
6.1.Rerata dan Standar Deviasi dari Skenario 1	50
6.2.Rerata dan Standar Deviasi dari Skenario 2	52
6.3.Rerata dan Standar Deviasi dari Skenario 3	54
6.4.Rerata dan Standar Deviasi dari Skenario 4	56
6.5.Rerata dan Standar Deviasi dari Skenario Terbaik.	57
6.6.Performa <i>System</i> Klasifikasi <i>Tuberculosis</i>	57

DAFTAR GAMBAR

3.1	Arsitektur dari <i>Convolutional Neural Network</i>	12
3.2	Proses Konvolusi 2 <i>filter</i> menghasilkan <i>Feature Map</i>	14
3.3	Ilustrasi perhitungan pada <i>pooling layer</i>	15
3.4	Penggunaan <i>softmax</i> dalam proses klasifikasi (D.Paras, 2016).	18
3.5	Proses reshape <i>feature map</i> pada <i>flatten</i>	19
3.6	<i>Fully Connected Layer</i>	19
3.7	Arsitektur <i>MobileNet</i> (W. wang et al.,2020)	21
3.8	Arsitektur <i>depthwise separable convolutions</i> (Howard et al.,2017)	21
3.9	Anatomi paru-paru (Hadiarto, 2015)	22
3.10	<i>Mycobacterium Tuberculosis</i> (Centers for Disease Control and Prevention	23
3.11	Skala yang digunakan pada grayscale	27
4.1	Skema penelitian	33
4.2	Sample Data	34
4.3	Citra Asli X-ray paru	35
4.4	Hasil <i>Contrast</i>	35
4.5	Citra Hasil <i>Thresholding Otsu</i>	36
4.6	Pelatihan model arsitektur CNN <i>MobileNet</i>	38
4.7	Hasil operasi konvolusi tipe <i>same padding</i>	40
4.8	Konvolusi baris 1 kolom 1 dengan <i>filter</i>	40
4.9	Konvolusi baris 1 kolom 2 dengan <i>filter</i>	40
4.10	Hasil Konvolusi <i>channel R</i> dengan <i>filter</i>	41
4.11	Matriks Hasil <i>mini batch mean</i>	42
4.12	Hasil <i>mini batch variance</i>	42
4.13	Hasil kuadrat <i>mini batch variance</i>	42
4.14	Matriks hasil operasi langkah 3b	43
4.15	Matriks hasil operasi 1c	43
4.16	Matriks hasil <i>batch normalization</i>	44
4.17	Matriks hasil aktivasi <i>ReLU</i>	44
4.18	Hasil operasi <i>Global Average Pooling</i>	45
4.19	Operasi <i>Max Pooling 3x3 stride 2</i>	45
4.20	Hasil matriks <i>Max Pooling 3x3 stride 2</i>	45
4.21	Hasil matriks <i>Average Pooling 3x3 stride 2</i>	45
4.22	Hasil <i>Fully Connected Layer</i>	46
4.23	Ilustrasi operasi <i>fully connected layer</i>	46
4.24	Proses perhitungan <i>fully connected</i> menggunakan aktivasi <i>softmax</i>	47
5.1	Library yang digunakan	49
5.2	<i>Preprocessing.py</i>	50
5.3	<i>Segmentation.py</i>	51
5.4	Inisialisasi direktori	51
5.5	Variabel yang digunakan untuk model <i>CNN</i>	52
5.6	Arsitektur <i>MobileNet</i>	53

5.7	<i>Callback</i> yang digunakan pada model <i>CNN</i>	54
5.8	Melatih model <i>MobileNet</i>	54
5.9	Evaluasi test data	55
5.10	Evaluasi validasi data	56
6.1	Hasil pengujian Citra terhadap <i>accuracy</i>	59
6.2	Hasil pengujian Citra terhadap <i>loss</i>	59
6.3	Hasil pengujian <i>batch size</i> terhadap <i>accuracy</i>	61
6.4	Hasil pengujian <i>batch size</i> terhadap <i>loss</i>	61
6.5	Hasil pengujian <i>epoch</i> terhadap <i>accuracy</i>	63
6.6	Hasil pengujian <i>epoch</i> terhadap <i>loss</i>	63
6.7	Hasil pengujian augmentasi terhadap <i>accuracy</i>	65
6.8	Hasil pengujian augmentasi terhadap <i>loss</i>	65
6.8	<i>Confusion Matrix</i>	66