

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
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	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR MODUL PROGRAM.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian dan Metode Pengembangan Sistem	3
1.6.1 Metodologi Penelitian.....	3
1.6.2 Metode Pengembangan Sistem.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN LITERATURE.....	6
2.1 Jagung.....	6
2.2 Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Jagung	6
2.2.1 Hawar Daun (Northern Leaf Blight)	6
2.2.2 Karat Daun (Common Rust).....	6
2.2.3 Bercak Daun (Gray Leaf Spot).....	6
2.3 Waterfall	7
2.4 Flowchart	8
2.5 Computer Vision.....	9
2.6 Pengolahan Citra Digital	9

2.7	Jenis – Jenis Citra Digital	10
2.8	Operasi Pengolahan Citra Digital	11
2.9	Artificial Neural Network (ANN)	11
2.9.1	ReLU Function	13
2.9.2	Softmax Function.....	13
2.9.3	Loss Function	13
2.10	Convolutional Neural Network (CNN)	13
2.10.1	Convolutional Layer	15
2.10.2	Pooling layer.....	15
2.10.3	Fully-Connected Layer	16
2.10.4	Hyperparameter	16
2.10.5	Dropout.....	16
2.11	Algoritma Optimasi	16
2.11.1	Stochastic Gradient Descent (SGD) optimizer	17
2.11.2	Adam optimizer	17
2.11.3	RMSProp optimizer.....	17
2.12	Klasifikasi Citra.....	18
2.13	Evaluasi Model.....	18
2.14	Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....		26
3.1	Metodologi Penelitian.....	26
3.1.1	Pengumpulan Data.....	26
3.1.2	Data Preprocessing	27
3.1.3	Merancang Kombinasi Hyperparameter dan Algoritma Optimasi.....	29
3.1.4	Proses Training CNN.....	31
3.1.5	Pengujian Model CNN	36
3.2	Metode Pengembangan Sistem.....	36
3.2.1	Analisis Kebutuhan.....	36
3.2.2	Perancangan Sistem.....	37
3.2.3	Implementasi	40
3.2.4	Pengujian Sistem	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Implementasi	41
4.1.1	Implementasi Deteksi Penyakit pada Daun Jagung.....	41
4.1.2	Implementasi Aplikasi.....	44
4.2	Pengujian	45
4.2.1	Pengujian Kinerja Model CNN	45
4.2.2	Pengujian Confusion Matrix.....	47
4.2.3	Pengujian Sistem	52
4.3	Hasil Penelitian.....	53
4.4	Pembahasan	53
BAB V PENUTUP		54

5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
	DAFTAR PUSTAKA.....	55
	LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	8
Tabel 2.2 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i> (Lanjutan)	9
Tabel 2.3 <i>Confusion Matrix</i>	18
Tabel 2.4 <i>State of the art</i>	22
Tabel 2.5 <i>State of the art</i> (Lanjutan).....	23
Tabel 2.6 <i>State of the art</i> (Lanjutan).....	24
Tabel 2.7 <i>State of the art</i> (Lanjutan).....	25
Tabel 3.1 Pembagian <i>Dataset</i>	28
Tabel 3.2 Proses Augmentasi Data.....	29
Tabel 3.3 Kombinasi <i>hyperparameter</i> dan Algoritma optimasi.....	30
Tabel 3.4 Proses Konvolusi	32
Tabel 3.5 Proses Konvolusi (Lanjutan)	33
Tabel 3.6 Proses <i>Max Pooling</i>	34
Tabel 3.7 Proses <i>Flattening</i>	34
Tabel 3.8 <i>Output Fully Connected Layer</i>	34
Tabel 3.9 Proses <i>Softmax</i>	35
Tabel 3.10 Pengujian Kombinasi Model CNN.....	36
Tabel 3.11 Spesifikasi Perangkat Keras	37
Tabel 3.12 Spesifikasi Perangkat Keras	37
Tabel 3.13 Spesifikasi Pengguna.....	37
Tabel 3.14 Rencana Pengujian <i>Black Box Testing</i>	40
Tabel 3.15 Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	40
Tabel 4.1 Hasil <i>Training</i> Model CNN.....	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Model CNN.....	46
Tabel 4.3 Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	47
Tabel 4.4 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> (Lanjutan).....	48
Tabel 4.5 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> (Lanjutan).....	49
Tabel 4.6 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> (Lanjutan).....	50
Tabel 4.7 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> (Lanjutan).....	51
Tabel 4.8 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> (Lanjutan).....	52
Tabel 4.9 Nilai <i>Confusion Matrix</i>	52
Tabel 4.10 Pengujian <i>Black Box Testing</i>	52
Tabel 4.11 Kombinasi <i>Hyperparameter</i> dan Algoritma Optimasi yang Optimal	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit daun Jagung (a) Hawar Daun, (b) Karat Daun, (c) Bercak Daun.....	7
Gambar 2.2 Model <i>Waterfall</i>	7
Gambar 2.3 Sistem Koordinat Citra	10
Gambar 2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	12
Gambar 2.5 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	12
Gambar 2.6 Fungsi Aktivasi ReLU	13
Gambar 2.7 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	14
Gambar 2.8 Proses Konvolusi Citra	15
Gambar 2.9 <i>Max Pooling</i>	15
Gambar 2.10 Penggunaan <i>Dropout</i>	16
Gambar 2.11 Algoritma Adam <i>Optimizer</i>	17
Gambar 2.12 Algoritma RMSProp <i>optimizer</i>	18
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Wawancara dengan Balai Penyuluh Pertanian	27
Gambar 3.3 Data <i>Preprocessing</i>	27
Gambar 3.4 <i>Split Dataset</i>	28
Gambar 3.5 Augmentasi Data	28
Gambar 3.6 Contoh (a) <i>Before Resize</i> , (b) <i>After Resize</i>	29
Gambar 3.7 Arsitektur CNN.....	30
Gambar 3.8 Proses <i>Training</i> CNN	31
Gambar 3.9 <i>Input Image</i> Daun Jagung.....	31
Gambar 3.10 Proses Operasi Konvolusi.....	32
Gambar 3.11 Bobot <i>Fully Connected Layer</i>	34
Gambar 3.12 Proses Klasifikasi menggunakan <i>softmax</i>	35
Gambar 3.13 Metode Pengembangan Sistem.....	36
Gambar 3.14 Arsitektur Sistem	38
Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> Sistem.....	38
Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> Model CNN.....	39
Gambar 3.17 Rancangan Antarmuka Aplikasi	39
Gambar 4.1 <i>Output</i> Evaluasi Model CNN.....	44
Gambar 4.2 Proses Deteksi (a) Bercak Daun, (b) Daun Sehat	45
Gambar 4.3 Proses Deteksi (c) Hawar Daun, (d) Karat Daun.....	45
Gambar 4.4 Hasil Visualisasi Akurasi <i>Training</i> Model CNN Pengujian ke-6.....	46
Gambar 4.5 Hasil Visualisasi <i>Loss Training</i> Model CNN Pengujian ke-6.....	46

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1. Citra dalam bentuk Matriks.....	10
Persamaan 2.2. Formula RGB2 <i>Grayscale</i>	11
Persamaan 2.3. Formula <i>Min-Max Normalization</i>	11
Persamaan 2.4. Formula ANN.....	12
Persamaan 2.5. Formula ReLU.....	13
Persamaan 2.6. Formula <i>Softmax Function</i>	13
Persamaan 2.7. Formula Konvolusi.....	14
Persamaan 2.8. Formula <i>Fully Connected Layer</i>	16
Persamaan 2.9. Formula Akurasi.....	19
Persamaan 2.10. Formula <i>Recall</i>	19
Persamaan 2.11. Formula <i>Precision</i>	19
Persamaan 3.1. Formula Konvolusi.....	32
Persamaan 3.2. Formula <i>Fully Connected Layer</i>	34
Persamaan 3.3. Formula <i>Softmax</i>	35
Persamaan 4.1. Formula Akurasi.....	52

DAFTAR MODUL PROGRAM

Modul Program 4.1 <i>Source Code Binding Data</i>	41
Modul Program 4.2 <i>Source Code Split Dataset</i>	41
Modul Program 4.3 <i>Source Code Inisialisasi Data</i>	41
Modul Program 4.4 <i>Source Code Augmentasi Data</i>	42
Modul Program 4.5 <i>Source Code Arsitektur CNN</i>	42
Modul Program 4.6 <i>Source Code Arsitektur CNN</i>	43
Modul Program 4.7 <i>Source Code Training CNN</i>	43
Modul Program 4.8 <i>Source Code Evaluasi Model CNN</i>	44
Modul Program 4.9 <i>Source Code Load Model CNN</i>	44
Modul Program 4.10 <i>Source Code Proses Deteksi Penyakit dengan CNN</i>	44