

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR MODUL PROGRAM	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian	3
1.6.1 Metodologi Penelitian	3
1.6.2 Metode Pengembangan Sistem.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	7
2.1 Daun Tebu	7
2.2 Penyakit Daun Tebu.....	7
2.3 <i>Deep Learning</i>	10
2.4 Pengolahan Citra Digital	10
2.5 <i>Pre-processing</i>	11
2.5.1 <i>Resize</i>	11
2.5.2 <i>Normalize</i>	11
2.5.3 Augmentasi Data	12
2.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.6.1 Input.....	13
2.6.2 <i>Convolutional + ReLU</i>	13
2.6.3 <i>Pooling Layer</i>	15
2.6.4 <i>Flatten</i>	16
2.6.5 <i>Fully Connected</i>	16
2.6.6 <i>Softmax</i>	17

2.7	<i>Loss Function</i>	17
2.8	<i>Hyperparameter</i>	18
2.9	<i>Transfer Learning</i>	18
2.10	VGG-19	19
2.11	Evaluasi Kinerja Model.....	20
2.12	Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM		29
3.1	Metodologi Penelitian	29
3.1.1	Pengumpulan Data.....	30
3.1.2	<i>Pre-processing</i>	32
3.1.3	Penerapan Arsitektur	34
3.1.4	Pengujian Model.....	42
3.2	Perancangan Sistem	44
3.2.1	Implementasi	46
3.2.2	Pengujian Sistem	46
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Hasil Penelitian.....	48
4.1.1	Pengumpulan Dataset.....	48
4.1.2	<i>Preprocessing</i> Data	49
4.1.3	Penerapan Arsitektur	55
4.1.4	Pengujian Model.....	113
4.1.5	Pengembangan Sistem	115
4.2	Pembahasan.....	125
BAB V PENUTUP		127
5.1	Kesimpulan	127
5.2	Saran	127

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis penyakit daun tebu	8
Tabel 2. 2 State of The Art	25
Tabel 3. 1 Rincian Data	30
Tabel 3. 2 Rincian Pembagian Data	33
Tabel 3. 3 Parameter Augmentasi	33
Tabel 3. 4 Rincian Pembagian Data Setelah Augmentasi	34
Tabel 3. 5 Perhitungan Konvolusi	38
Tabel 3. 6 Rancangan Kombinasi Pengujian	43
Tabel 3. 7 Rencana Pengujian Model	43
Tabel 3. 8 Skenario Pengujian Sistem	46
Tabel 4. 1 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-1	58
Tabel 4. 2 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-2	59
Tabel 4. 3 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-3	60
Tabel 4. 4 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-4	62
Tabel 4. 5 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-5	63
Tabel 4. 6 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-6	64
Tabel 4. 7 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-7	65
Tabel 4. 8 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-8	66
Tabel 4. 9 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-9	68
Tabel 4. 10 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-10	69
Tabel 4. 11 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-11	70
Tabel 4. 12 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-12	71
Tabel 4. 13 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-13	72
Tabel 4. 14 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-14	73
Tabel 4. 15 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-15	75
Tabel 4. 16 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-16	76
Tabel 4. 17 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-17	77
Tabel 4. 18 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-18	78
Tabel 4. 19 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-19	79
Tabel 4. 20 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-20	80
Tabel 4. 21 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-21	82
Tabel 4. 22 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-22	83
Tabel 4. 23 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-23	84
Tabel 4. 24 Hasil Training dan Validasi Dengan Parameter ke-24	85
Tabel 4. 25 Hasil Rancangan Skenario Pengujian	113
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Sistem	124
Tabel 4. 27 Hasil Parameter Model Terbaik	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Layer Deep Learning	10
Gambar 2. 2 Ilustrasi proses pengolahan citra digital.....	11
Gambar 2. 3 Arsitektur Convolutional Neural Network.....	13
Gambar 2. 4 Piksel citra input dan filter 3x3.....	14
Gambar 2. 5 Cara Kerja Konvolusi.....	14
Gambar 2. 6 Hasil Feature Map	15
Gambar 2. 7 ReLU Layer	15
Gambar 2. 8 Proses Max Pooling.....	16
Gambar 2. 9 Ilustrasi Proses Flatten	16
Gambar 2. 10 Ilustrasi Fully Connected Layer	17
Gambar 2. 11 Ilustrasi Proses Transfer Learning.....	19
Gambar 2. 12 Arsitektur VGG-19.....	20
Gambar 2. 13 Confusion Matrix.....	20
Gambar 3. 1 Alur Metodologi Penelitian	29
Gambar 3. 2 Arsitektur VGG19.....	35
Gambar 3. 3 Proses Training VGG19	36
Gambar 3. 4 Ilustrasi Proses Konvolusi.....	37
Gambar 3. 5 Ilustrasi Tabel Perhitungan Konvolusi	38
Gambar 3. 6 Feature Map Lama	39
Gambar 3. 7 Feature Map Baru.....	40
Gambar 3. 8 Proses Max Pooling.....	40
Gambar 3. 9 Proses flattening.....	41
Gambar 3. 10 Ilustrasi Cara Kerja Dropout	41
Gambar 3. 11 Proses Dropout.....	41
Gambar 3. 12 Ilustasi proses output layer	42
Gambar 3. 13 Arsitektur Sistem	44
Gambar 3. 14 Flowchart Sistem.....	45
Gambar 3. 15 Rancangan Antarmuka Sistem 1.....	45
Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Sistem 2.....	46
Gambar 4. 1 Dataset Pertama Kaggle.com.....	48
Gambar 4. 2 Dataset Kedua Kaggle.com.....	49
Gambar 4. 3 Rotation Range	50
Gambar 4. 4 Width Shift Range.....	51
Gambar 4. 5 Height Shift Range.....	51
Gambar 4. 6 Shear Range.....	52
Gambar 4. 7 Zoom Range.....	52
Gambar 4. 8 Horizontal Flip.....	53
Gambar 4. 9 Brightness Range	53
Gambar 4. 10 Channel Shift Range	54
Gambar 4. 11 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-1	59
Gambar 4. 12 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-2.....	60

Gambar 4. 13 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-3.....	61
Gambar 4. 14 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-4.....	63
Gambar 4. 15 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-5.....	64
Gambar 4. 16 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-6.....	65
Gambar 4. 17 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-7.....	66
Gambar 4. 18 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-8.....	67
Gambar 4. 19 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-9.....	68
Gambar 4. 20 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-10.....	70
Gambar 4. 21 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-11.....	71
Gambar 4. 22 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-12.....	72
Gambar 4. 23 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-13.....	73
Gambar 4. 24 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-14.....	74
Gambar 4. 25 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-15.....	75
Gambar 4. 26 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-16.....	77
Gambar 4. 27 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-17.....	78
Gambar 4. 28 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-18.....	79
Gambar 4. 29 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-19.....	80
Gambar 4. 30 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-20.....	81
Gambar 4. 31 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-21.....	82
Gambar 4. 32 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-22.....	84
Gambar 4. 33 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-23.....	85
Gambar 4. 34 History Training dan Validasi Dengan Parameter ke-24.....	86
Gambar 4. 35 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-1.....	88
Gambar 4. 36 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-1.....	88
Gambar 4. 37 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-2.....	89
Gambar 4. 38 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-2.....	89
Gambar 4. 39 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-3.....	90
Gambar 4. 40 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-3.....	90
Gambar 4. 41 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-4.....	91
Gambar 4. 42 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-4.....	91
Gambar 4. 43 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-5.....	92
Gambar 4. 44 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-5.....	92
Gambar 4. 45 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-6.....	93
Gambar 4. 46 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-6.....	94
Gambar 4. 47 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-7.....	94
Gambar 4. 48 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-7.....	95
Gambar 4. 49 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-8.....	95
Gambar 4. 50 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-8.....	96
Gambar 4. 51 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-9.....	96
Gambar 4. 52 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-9.....	97
Gambar 4. 53 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-10.....	97
Gambar 4. 54 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-10.....	98
Gambar 4. 55 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-11.....	98

Gambar 4. 56 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-11.....	99
Gambar 4. 57 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter Optimizer ke-12	99
.....	
Gambar 4. 58 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-12	100
Gambar 4. 59 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-13.....	100
Gambar 4. 60 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-13	101
Gambar 4. 61 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-14.....	101
Gambar 4. 62 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-14	102
Gambar 4. 63 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-15.....	103
Gambar 4. 64 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-15	103
Gambar 4. 65 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-16.....	104
Gambar 4. 66 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-16	104
Gambar 4. 67 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-17.....	105
Gambar 4. 68 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-17	105
Gambar 4. 69 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-18.....	106
Gambar 4. 70 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-18	106
Gambar 4. 71 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-19.....	107
Gambar 4. 72 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-19	107
Gambar 4. 73 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-20.....	108
Gambar 4. 74 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-20	108
Gambar 4. 75 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-21.....	109
Gambar 4. 76 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-21	109
Gambar 4. 77 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-22.....	110
Gambar 4. 78 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-22	110
Gambar 4. 79 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-23.....	111
Gambar 4. 80 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-23	111
Gambar 4. 81 Confusion Matrix Pengujian Dengan Parameter ke-24.....	112
Gambar 4. 82 Laporan Klasifikasi Pengujian Dengan Parameter ke-24	112
Gambar 4. 83 Grafik History Training dan Validasi Model Terbaik.....	114
Gambar 4. 84 Tampilan Awal Sistem	123
Gambar 4. 85 Tampilan Saat Melakukan Input Gambar.....	123
Gambar 4. 86 Tampilan Saat Melakukan Klasifikasi	124
Gambar 4. 87 Confusion Matrix Parameter Terbaik	125

DAFTAR MODUL PROGRAM

Modul Program 4. 1 Fungsi Pembagian data	50
Modul Program 4. 2 Fungsi Preprocessing resize	54
Modul Program 4. 3 Fungsi Preprocessing normalize	54
Modul Program 4. 4 Penerapan Transfer Learning VGG19	55
Modul Program 4. 5 Penentuan Batch Size	56
Modul Program 4. 6 Penentuan Epoch.....	56
Modul Program 4. 7 Penentuan Optimizer dan Learning Rate	56
Modul Program 4. 8 Proses Training	57
Modul Program 4. 9 Simpan Model VGG19	115
Modul Program 4. 10 Kode Antarmuka Sistem.....	116