

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	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 .....	3
1.6. Metodologi Penelitian dan Pengembangan Sistem.....	3
1.6.1. Metodologi penelitian kuantitatif.....	4
1.6.2 Metode pengembangan sistem .....	5
1.7. Sistematika Penulisan .....	6
BAB II .....	7
TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Daun Tanaman Mangga .....	7
2.2. Citra Digital .....	8
2.3. Pengolahan Citra.....	8
2.4. <i>Machine Learning</i> .....	10
2.5. <i>Preprocessing</i> .....	10
2.6. Citra Warna RGB ( <i>Red, Green, Blue</i> ) .....	11
2.7. Citra <i>Grayscale</i> .....	11
2.8. Citra Biner .....	12
2.9. Ekstraksi Fitur Bentuk .....	12
2.10. <i>Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)</i> .....	13
2.11. Klasifikasi.....	16
2.12. <i>Backpropagation Neural Network</i> .....	16

2.12.1.	<i>Feedforward</i> .....	17
2.12.2.	<i>Backpropagation</i> .....	18
2.12.3.	Modifikasi bobot.....	18
2.13.	Fungsi Aktivasi .....	19
2.14.	Perhitungan <i>Error</i> .....	19
2.15.	Normalisasi Data .....	19
2.16.	Klasifikasi Varietas Mangga .....	20
2.17.	Dataset .....	20
2.18.	<i>Confusion Matrix Multiclass</i> .....	20
2.19.	<i>Proposed Solution</i> .....	21
2.20.	Penelitian Sebelumnya .....	21
<b>BAB III</b> .....		26
<b>METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM</b> .....		26
3.1.	Metodologi Penelitian .....	26
3.1.1.	Perumusan masalah .....	27
3.1.2.	Studi literatur .....	27
3.1.3.	Populasi dan sampel.....	27
3.1.4.	Metode pengumpulan data .....	27
3.1.5.	Analisa data .....	28
3.1.6.	Perancangan Pengujian .....	54
3.1.7.	Kesimpulan dan saran .....	54
3.2.	Metode Pengembangan Sistem.....	55
3.2.1.	Komunikasi .....	56
3.2.2.	Perancangan Secara Cepat.....	57
3.2.3.	Pemodelan Perancangan Secara Cepat .....	58
<b>BAB IV</b> .....		70
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		70
4.1.	Hasil.....	70
4.1.1.	Tahap pembentukan Antarmuka .....	70
4.1.2.	Tahap Input Citra .....	71
4.1.3.	Tahap <i>Pre-processing</i> Citra .....	73
4.1.4.	Tahap Ekstraksi Ciri.....	76
4.1.5.	Tahap Klasifikasi Gambar .....	80
4.1.6.	Fungsi Tombol Reset.....	81
4.1.7.	Pengujian.....	82
4.1.8.	Hasil Pengujian.....	92
4.2	Pembahasan.....	93

<b>BAB V</b> .....	95
<b>PENUTUP</b> .....	95
<b>5.1. Kesimpulan</b> .....	95
<b>5.2. Saran</b> .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	97
<b>LAMPIRAN</b> .....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Daun Mangga Apel, Mangga Madu, Mangga Okyong, Jambu, .....	7
Gambar 2.2 Tingkat keabuan ( <i>Grayscale</i> ) .....	11
Gambar 2.3 (a) Citra RGB; (b) Citra <i>Grayscale</i> ; (c) Citra Biner .....	12
Gambar 2.4 Ilustrasi Perhitungan <i>Metric</i> .....	12
Gambar 2.5 Ilustrasi Perhitungan <i>Eccentricity</i> .....	13
Gambar 2.6 Arah <i>Co-Occurrence Matrix</i> untuk Ekstraksi Ciri Tekstur (Irawan, 2019) .....	14
Gambar 2.7 Penentuan Awal Matriks GLCM Berbasis Pasangan Dua Piksel (Kadir dan susanto, 2012).....	14
Gambar 2.8 Contoh Pembentukan Matriks GLCM yang Simetris (Kadir dan Susanto, 2012) .....	15
.....	15
Gambar 2.9 Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	17
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian .....	26
Gambar 3.2 Data Sampel Citra Daun Mangga .....	29
Gambar 3.3 <i>Preprocessing</i> Citra .....	30
Gambar 3.4 Citra RGB daun mangga.....	30
Gambar 3.5 Hasil <i>grayscale</i> terhadap citra daun mangga .....	31
Gambar 3.6 Nilai piksel citra setelah di <i>thresholding</i> .....	32
Gambar 3.7 Hasil <i>thresholding</i> menggunakan citra <i>grayscale</i> terhadap citra daun mangga..	32
Gambar 3.8 Simulasi operasi komplemen .....	33
Gambar 3.9 Hasil operasi morfologi terhadap citra daun mangga .....	33
Gambar 3. 10 Proses dilasi .....	34
Gambar 3. 11 Proses erosi .....	34
Gambar 3.12 Hasil operasi morfologi <i>closing</i> terhadap citra daun mangga .....	34
Gambar 3. 13 Tahapan proses <i>filling holes</i> .....	35
Gambar 3.14 Hasil <i>filling holes</i> terhadap citra daun mangga .....	35
Gambar 3. 15 Tahapan operasi <i>area opening</i> .....	36
Gambar 3.16 Hasil operasi <i>area opening</i> terhadap citra daun mangga.....	36
Gambar 3.17 Simulasi Sudut (a) <i>Matrix Co-Occurrence</i> , (b) <i>Matrix Transpose</i> ,.....	41
Gambar 3.18 Normalisasi <i>Matrix</i> .....	41
Gambar 3.19 Arsitektur <i>Backpropagation Neural Network</i> .....	46
Gambar 3.20 Metode Pengembangan Sistem .....	55
Gambar 3.21 Arsitektur Sistem .....	58
Gambar 3.22 <i>Flowchart</i> Sistem .....	59
Gambar 3.23 <i>Flowchart</i> Konversi Citra RGB Menjadi <i>Grayscale</i> .....	60
Gambar 3.24 Segmentasi <i>Thresholding</i> Menggunakan Citra <i>Grayscale</i> .....	61
Gambar 3.25 Operasi Komplemen .....	61
Gambar 3.26 <i>Flowchart</i> Operasi Morfologi Citra Daun Mangga .....	62
Gambar 3.27 <i>Flowchart</i> perhitungan <i>area</i> (A) .....	62
Gambar 3.28 <i>Flowchart</i> Perhitungan <i>Perimeter</i> (P).....	63
Gambar 3.29 <i>Flowchart</i> Perhitungan <i>Metric</i> .....	63
Gambar 3.30 <i>Flowchart</i> Perhitungan <i>Eccentricity</i> .....	64
Gambar 3.31 <i>Flowchart</i> Konversi Citra RGB ke Citra <i>Grayscale</i> .....	65
Gambar 3.32 <i>Flowchart</i> GLCM 0° .....	65
Gambar 3.33 <i>Flowchart</i> GLCM 45°.....	66
Gambar 3.34 <i>Flowchart</i> GLCM 90°.....	67
Gambar 3.35 <i>Flowchart</i> GLCM 135° .....	68

<b>Gambar 3.36</b> <i>Flowchart</i> Ekstraksi Fitur Tekstur.....	68
<b>Gambar 3.37</b> <i>Flowchart</i> Proses Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	69
<b>Gambar 3.38</b> Tampilan <i>Prototype</i> Antar Muka.....	69
<b>Gambar 4.1</b> Tampilan Antarmuka.....	70
<b>Gambar 4. 2</b> Tampilan Tombol ‘Buka Citra’.....	72
<b>Gambar 4. 3</b> Tampilan Tombol ‘Buka Citra’.....	73
<b>Gambar 4.4</b> Tampilan Tombol ‘Segmentasi’.....	76
<b>Gambar 4.5</b> Tampilan Konversi Citra RGB Menjadi <i>Grayscale</i> .....	77
<b>Gambar 4.6</b> Tampilan Nilai Fitur GLCM .....	78
<b>Gambar 4.7</b> Tampilan Tombol ‘ <i>Metric Eccentricity</i> ’ .....	80
<b>Gambar 4.8</b> Tampilan Fungsi Tombol ‘Klasifikasi’ .....	81
<b>Gambar 4.9</b> Tampilan Fungsi Tombol ‘ <i>Reset</i> ’ .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of the Art</i> .....	22
Tabel 2. 2 Lanjutan <i>State of the Art</i> .....	23
Tabel 2. 3 <i>Lanjutan State of the Art</i> .....	24
Tabel 2.4 Perbedaan Objek.....	24
Tabel 2. 5 Lanjutan Perbedaan Objek .....	25
Tabel 2.6 Perbedaan Metode Ekstraksi Fitur.....	25
Tabel 2.7 Perbedaan Metode <i>Pre-processing</i> .....	25
Tabel 2. 8 Perbedaan Fitur.....	25
Tabel 3.1 Pembagian Data.....	29
Tabel 3. 2 Citra <i>Grayscale 3x3</i> .....	31
Tabel 3.3 Nilai piksel citra <i>grayscale 4x4</i> .....	32
Tabel 3.4 Matrix 6 x 6 .....	37
Tabel 3. 5 Simulasi perhitungan <i>area</i> .....	37
Tabel 3. 6 Simulasi perhitungan <i>perimeter</i> .....	38
Tabel 3. 7 Citra <i>Grayscale 3x3</i> .....	39
Tabel 3.8 <i>Matrix 3 x 3</i> .....	40
Tabel 3.9 Penambahan nilai matrix.....	40
Tabel 3.10 <i>Matrix Grayscale 3 x 3</i> .....	40
Tabel 3.11 <i>Matrix 4 x 4</i> .....	40
Tabel 3.12 Parameter <i>Backpropagation</i> .....	45
Tabel 3.13 Simulasi data Klasifikasi BPNN.....	46
Tabel 3.14 Normalisasi data simulasi klasifikasi BPNN .....	47
Tabel 3.15 Bobot awal.....	47
Tabel 3.16 Perubahan bobot input ke <i>hidden layer</i> .....	49
Tabel 3.17 Bobot baru <i>hidden layer</i> .....	50
Tabel 3.18 Simulasi data Klasifikasi BPNN.....	51
Tabel 3.19 Normalisasi data simulasi klasifikasi BPNN .....	51
Tabel 3.20 Hasil Klasifikasi BPNN Epoch 1 .....	53
Tabel 3.21 Hasil Klasifikasi BPNN Epoch 1 .....	53
Tabel 3.22 Rancangan Pengujian <i>Confusion Matrix Multiclass</i> .....	54
Tabel 3.23 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras.....	57
Tabel 3.24 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	57
Tabel 3.25 Analisis Kebutuhan Pengguna .....	57

## DAFTAR PROGRAM

Modul Program 4.1 Pembuatan Antarmuka.....	71
Modul Program 4.2 Tombol ‘Buka Citra’ .....	71
Modul Program 4.3 Lanjutan Tombol ‘Buka Citra’ .....	72
Modul Program 4.4 Proses Konversi Citra RGB Menjadi <i>Grayscale</i> .....	73
Modul Program 4.5 Lanjutan Proses Konversi Citra RGB Menjadi <i>Grayscale</i> .....	74
Modul Program 4.6 Proses Segmentasi Menggunakan <i>Thresholding</i> Terhadap Citra <i>Grayscale</i> .....	74
Modul Program 4. 7 Proses Operasi Komplemen.....	74
Modul Program 4.8 Operasi Morfologi <i>Closing</i> .....	75
Modul Program 4.9 <i>Filling Holes</i> .....	75
Modul Program 4.10 Operasi <i>Area Opening</i> .....	75
Modul Program 4.11 Tombol ‘Segmentasi’ .....	75
Modul Program 4. 12 Konversi Citra RGB Menjadi <i>Grayscale</i> .....	76
Modul Program 4. 13 Perhitungan Setiap Fitur GLCM .....	77
Modul Program 4. 14 Lanjutan Perhitungan Setiap Fitur GLCM .....	78
Modul Program 4.15 Perhitungan Fitur Bentuk <i>Metric Eccentricity</i> .....	79
Modul Program 4.16 Proses Klasifikasi Menggunakan BPNN.....	80
Modul Program 4.17 Proses Tombol ‘Reset’ .....	81
Modul Program 4.18 Lanjutan Proses Tombol ‘Reset’ .....	82
Modul Program 4.19 <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Grayscale</i> .....	83
Modul Program 4. 20 <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Red</i> .....	85
Modul Program 4. 21 <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Green</i> .....	87
Modul Program 4. 22 <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Blue</i> .....	89
Modul Program 4. 23 <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Grayscale</i> dengan posisi <i>landscape</i> .....	90
Modul Program 4. 24 Lanjutan <i>Confussion Matrix Multi-class</i> komponen <i>Grayscale</i> dengan posisi <i>landscape</i> .....	91