

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 <i>Computer Vision</i> dan Pengolahan Citra	7
2.1.1 Konvolusi	8
2.1.2 <i>Grayscale</i>	11
2.2 Sistem Pengenalan Wajah.....	12
2.3 Ekstraksi Fitur	13
2.4 Transformasi <i>Wavelet</i>	15
2.4.1 Transformasi <i>Wavelet</i> Kontinu	15
2.4.2 Transformasi <i>Wavelet</i> Diskrit	16
2.4.3 Transformasi <i>Wavelet</i> dalam Sistem Pengenalan Wajah	18
2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	19

2.5.1 Definisi Jaringan Syaraf Tiruan	19
2.5.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan	20
2.5.3 Fungsi Aktivasi	21
2.5.4 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	23
2.5.5 Metode Pembelajaran.....	25
2.6 Jaringan Propagasi Balik.....	26
2.6.1 Arsitektur Jaringan Propagasi Balik	27
2.6.2 Penurunan Rumus Jaringan Propagasi Balik	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	32
3.1 Sistematika Perancangan.....	32
3.2 Tahap Pengambilan Input	34
3.3 Pemrosesan Awal	36
3.4 Ekstraksi Fitur	37
3.4.1 Transformasi <i>Wavelet</i> Diskrit	38
3.4.2 Normalisasi Koefisien <i>Wavelet</i>	43
3.4.3 Proses Membaca Matriks dan Pemberian Identitas	44
3.5 Tahap Klasifikasi	46
3.5.1 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik.....	47
3.5.2 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik.....	49
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN EVALUASI.....	51
4.1 Implementasi Tahap Pembentukan Data Pelatihan, Pelatihan, Pembentukan Data Pengujian dan Pengujian.....	51
4.1.1 Implementasi Tahap Pembentukan Data Pelatihan.....	52
4.1.2 Implementasi Tahap Pelatihan	54
4.1.3 Implementasi Tahap Pembentukan Data Pengujian.....	59
4.1.4 Implementasi Tahap Pengujian	61
4.2 Prosedur Evaluasi.....	64
4.3 Konfigurasi Jaringan Tanpa Lapisan Tersembunyi	65
4.3.1 Pelatihan dengan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi	65
4.3.2 Pelatihan dengan Momentum yang Bervariasi	68
4.3.3 Pelatihan dengan Indeks Bias (<i>Theta</i>) yang Bervariasi.....	70

4.4 Konfigurasi Jaringan Pada Satu Lapisan Tersembunyi	73
4.4.1 Pelatihan dengan Parameter yang Tetap dan Konfigurasi Jaringan yang Bervariasi	73
4.4.2 Pelatihan dengan Nilai <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	75
4.4.3 Pelatihan dengan Nilai Momentum yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	77
4.4.4 Pelatihan dengan Nilai Indeks Bias yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	79
4.5 Konfigurasi Jaringan Pada Dua Lapisan Tersembunyi.....	82
4.5.1 Pelatihan dengan Parameter yang Tetap dan Konfigurasi Jaringan yang Bervariasi	82
4.5.2 Pelatihan dengan Nilai <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	85
4.5.3 Pelatihan dengan Nilai Momentum yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	88
4.5.4 Pelatihan dengan Nilai Indeks Bias yang Bervariasi dan Konfigurasi Jaringan, serta Parameter Lainnya Bernilai Tetap	90
4.6 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan	93
4.6.1 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Tanpa Lapisan Tersembunyi	94
4.6.2 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Satu Lapisan Tersembunyi	97
4.6.3 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Dua Lapisan Tersembunyi.....	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Citra Kecil (a) dan <i>Kernel</i> (b) pada Konvolusi	9
Gambar 2.2 Ilustrasi Algoritma Dekomposisi <i>Wavelet</i>	17
Gambar 2.3 Transformasi <i>Wavelet</i> pada Sinyal 1-D dan Sinyal 2-D	19
Gambar 2.4 Model <i>Neuron</i> Jaringan Syaraf Tiruan.....	21
Gambar 2.5 Fungsi Identitas	21
Gambar 2.6 Fungsi Tangga.....	22
Gambar 2.7 Fungsi Sigmoid	22
Gambar 2.8 Fungsi <i>Hypertangent</i>	23
Gambar 2.9 Jaringan Syaraf Tiruan Lapis Tunggal	24
Gambar 2.10 Jaringan Syaraf Tiruan Lapis Banyak	25
Gambar 2.11 Arsitektur Jaringan Propagasi Balik.....	27
Gambar 2.12 Jaringan Propagasi Balik dengan Dua Lapisan Tersembunyi.....	28
Gambar 3.1 Tahap Perancangan Sistem Pengenalan Wajah.....	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Program Pengenalan Wajah.....	33
Gambar 3.3 Diagram Alir dari <i>Initialization Object Learning</i>	33
Gambar 3.4 Diagram Alir dari <i>Initialization Production Data</i>	33
Gambar 3.5 Tahap Pengambilan <i>Input</i>	34
Gambar 3.6 Tahap Pemrosesan Awal	36
Gambar 3.7 Tahap Ekstraksi Fitur	37
Gambar 3.8 Hasil Dekomposisi <i>Wavelet</i>	38
Gambar 3.9 Dekomposisi <i>Wavelet 3-Level</i>	40
Gambar 3.10 Tahap Klasifikasi.....	47
Gambar 3.11 Tahap Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Model Propagasi Balik	47
Gambar 3.12 Diagram Alir dari Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan	48
Gambar 3.13 Tahap Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Model Propagasi Balik	49

Gambar 3.14 Diagram Alir dari Proses Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan	50
Gambar 4.1 Layar Utama	51
Gambar 4.2 Menu <i>About Us</i>	52
Gambar 4.3 Pilih <i>New Training Set</i> pada Menu <i>File</i>	53
Gambar 4.4 Tampilan Menu <i>Training Set</i>	53
Gambar 4.5 Menu <i>Training Set</i> Setelah Proses Pembentukan Data Pelatihan Selesai	54
Gambar 4.6 Pilih <i>New Neural Network</i> pada Menu <i>File</i>	54
Gambar 4.7 Menu Pelatihan dengan Jaringan Syaraf Tiruan	55
Gambar 4.8 Menu Pelatihan Setelah Membuka Data Pelatihan	56
Gambar 4.9 Menu Pelatihan Setelah Tombol <i>Learning</i> Ditekan.....	57
Gambar 4.10 Menu Pelatihan Setelah Selesai Melakukan Pelatihan.....	58
Gambar 4.11 Menu Pelatihan Setelah Memilih <i>Option</i> → <i>Reset</i>	58
Gambar 4.12 Pilih <i>New Production Set</i> pada Menu <i>File</i>	59
Gambar 4.13 Tampilan Menu <i>Production Set</i>	60
Gambar 4.14 Menu <i>Production Set</i> Setelah Menekan <i>Open Image</i>	60
Gambar 4.15 Menu <i>Production Set</i> Setelah Menekan Tombol <i>Save Pattern</i>	61
Gambar 4.16 Menu <i>Production Set</i> Setelah Proses Pembentukan Data Pengujian Selesai	61
Gambar 4.17 Pilih <i>Load Neural Network</i> pada Menu <i>File</i>	62
Gambar 4.18 Tampilan Setelah Memilih <i>File</i> → <i>Load Neural Network</i>	62
Gambar 4.19 Tampilan Setelah Memilih <i>File</i> → <i>Open Production</i>	63
Gambar 4.20 Tampilan Setelah Menekan Tombol <i>Run Production</i>	64
Gambar 4.21 Grafik <i>LMS Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi	67
Gambar 4.22 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> pada Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi	67
Gambar 4.23 Grafik <i>LMS Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan Momentum yang Bervariasi.....	69
Gambar 4.24 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> pada Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan Momentum yang Bervariasi	70

Gambar 4.25 Grafik LMS <i>Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan Indeks Bias yang Bervariasi	72
Gambar 4.26 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> pada Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan <i>Theta</i> yang Bervariasi.....	72
Gambar 4.27 Grafik LMS <i>Error</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi	74
Gambar 4.28 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi	75
Gambar 4.29 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	76
Gambar 4.30 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	77
Gambar 4.31 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	78
Gambar 4.32 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	79
Gambar 4.33 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	80
Gambar 4.34 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	81
Gambar 4.35 Grafik LMS <i>Error</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	84
Gambar 4.36 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi.....	84
Gambar 4.37 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	87
Gambar 4.38 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	87
Gambar 4.39 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	89

Gambar 4.40 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	89
Gambar 4.41 Grafik LMS <i>Error</i> berdasarkan Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	91
Gambar 4.42 Grafik Banyaknya <i>Epoch</i> untuk Masing-masing Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	92

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Metode PCA, DCT, dan DWT.....	14
Tabel 3.1 Citra <i>Input</i> untuk Pelatihan dan Pengujian	35
Tabel 3.2 Koefisien DWT Citra Global pada <i>Level-3</i>	41
Tabel 3.3 Normalisasi Koefisien DWT Citra Global pada <i>Level-3</i>	44
Tabel 3.4 Pemberian Identitas pada Setiap Karakter	46
Tabel 4.1 Parameter Awal.....	65
Tabel 4.2 Hasil LMS <i>Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi	66
Tabel 4.3 Hasil LMS <i>Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan Momentum yang Bervariasi	68
Tabel 4.4 Hasil LMS <i>Error</i> Tanpa Lapisan Tersembunyi dengan Indeks Bias yang Bervariasi	71
Tabel 4.5 Konfigurasi Jaringan Terbaik untuk Jaringan Tanpa Lapisan Tersembunyi.....	73
Tabel 4.6 Hasil LMS <i>Error</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	74
Tabel 4.7 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi	76
Tabel 4.8 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi	78
Tabel 4.9 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi	80
Tabel 4.10 Konfigurasi Jaringan Terbaik pada Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	81
Tabel 4.11 Hasil LMS <i>Error</i> dengan Berbagai Konfigurasi Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	83

Tabel 4.12 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan <i>Learning Rate</i> yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	86
Tabel 4.13 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan Momentum yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi.....	88
Tabel 4.14 Hasil LMS <i>Error</i> berdasarkan Indeks Bias yang Bervariasi pada Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi.....	91
Tabel 4.15 Konfigurasi Jaringan Terbaik untuk Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi.....	93
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Tanpa Lapisan Tersembunyi untuk Citra Wajah C	94
Tabel 4.17 Hasil Pengujian untuk Jaringan Tanpa Lapisan Tersembunyi.....	96
Tabel 4.18 Nilai <i>Output</i> yang Dikenali untuk Jaringan Tanpa Lapisan Tersembunyi.....	96
Tabel 4.19 Hasil Pengujian untuk Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	97
Tabel 4.20 Nilai <i>Output</i> yang Dikenali untuk Jaringan Satu Lapisan Tersembunyi.....	98
Tabel 4.21 Hasil Pengujian untuk Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi	99
Tabel 4.22 Nilai <i>Output</i> yang Dikenali untuk Jaringan Dua Lapisan Tersembunyi.....	99