

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 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. Keaslian Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Referensi Tinjauan Pustaka	5
2.2. Tabel Penelitian sebelumnya	6
BAB 3 LANDASAN TEORI	10
3.1. Kupu-kupu	10
3.2. Famili Pailionidae	10
3.3. Venasi	11
3.4. Pengenalan Pola	12
3.5. Praproses	13
3.5.1. Konversi ke citra grayscale	14
3.5.2. Normalisasi intensitas cahaya	14
3.5.3. Filter Median	15
3.6. Estraksi fitur	16
3.6.1. Deteksi Garis Tepi	16
3.6.2. Pembagian citra kedalam blok-blok	18
3.6.3. Pembentukan vektor fitur	18
3.7. Klasifikasi	19
3.8. Cross Validation	21
3.9. Grid Search	21
3.10. SVM	22
3.14. Metode Kernel	31
3.15. SVM untuk Multi-Kelas	34
3.16. Sequential Minimal Optimization	36
3.17. <i>Confusion Matrix</i>	38
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN	40
4.1. Deskripsi Sistem	40
4.2. Perancangan Sistem	40
4.2.1. Praproses	43



4.2.2.	Estraksi Fitur	45
4.2.3.	Pembagian data.....	48
4.2.4.	Klasifikasi SVM	52
4.2.5.	Pengujian Sistem	61
4.2.6.	Analisis	62
4.3.	Perancangan GUI	63
4.3.1.	Diagram Use case	63
4.3.2.	Diagram Aktivitas	66
4.4.	Desain user interface	69
4.4.1.	Jendela utama	69
4.4.2.	Jendela Klasifikasi	69
4.4.3.	Jendela penentuan ROI.....	70
4.4.4.	Jendela tentang Kupu-kupu	71
BAB 5	IMPLEMENTASI	72
5.1.	Implementasi sistem	72
5.1.1.	Implementasi Praproses	73
5.1.2.	Implementasi Estraksi Fitur.....	79
5.1.3.	Implementasi pembagian data	81
5.1.4.	Implementasi Klasifikasi SVM	85
5.1.5.	Evaluasi dan Validasi menggunakan Confusion Matrix	87
5.2.	Implementasi GUI.....	89
5.2.1.	Implementasi masukan citra	89
5.2.2.	Implementasi penentuan ROI	90
5.2.3.	Implementasi Klasifikasi	92
5.2.4.	Implementasi pembentukan xml Kupu-kupu	93
BAB 6	HASIL DAN PEMBAHASAN	95
6.1.	Deskripsi Data	95
6.2.	Uji coba dan Evaluasi.....	95
6.2.1.	Penentuan ROI.....	96
6.2.2.	Proses Resize dan pemotongan Quadtree	98
6.2.3.	Proses Normalisasi	100
6.2.4.	Proses Filter median	101
6.2.5.	Estimasi Parameter terbaik	102
6.2.6.	Evaluasi akurasi data dan skema pengujian	104
6.3.	Hasil	150
6.3.1.	Skema 1	150
6.3.2.	Skema 2	152
6.3.3.	Skema 3	154
6.3.4.	Skema 4	156
6.4.	Pembahasan tampilan GUI.....	160
BAB VII	SARAN DAN KESIMPULAN	164
7.1.	Kesimpulan	164
7.2.	Saran.....	165
DAFTAR PUSTAKA	166

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Uraian penelitian-penelitian sebelumnya	7
Tabel 3.1 Ilustrasi filter median pada citra dengan efek salt-papper.....	15
Tabel 3.2. <i>Confusion Matrix</i> (Han dan Kamber, 2006).....	39
Tabel 4.1 Rincian pembagian data citra	42
Tabel 4.2 Tabel ilustrasi ukuran citra masukan	44
Tabel 4.3 Tabel data Latih dan data uji	53
Tabel 4.4 Hasil pengecekan dalam pencarian indeks i dan j.	54
Tabel 4.5 Hasil perhitungan $K(x_i, x_j)$	55
Tabel 4.6 Hasil perhitungan $Q(x_i, x_j)$	55
Tabel 4.7 Detail perulangan SMO.....	57
Tabel 4.8 Hasil perhitungan nilai α dan b	57
Tabel 4.9 Nilai hasil $K(x, y)$	58
Tabel 4.10 Skema proses uji coba klasifikasi kupu-kupu	61
Tabel 4.11 Deskripsi Use case Klasifikasi Kupu-kupu	64
Tabel 4.12 Deskripsi Use case Menentukan ROI.....	65
Tabel 4.13 Deskripsi <i>Use case</i> Lihat data Kupu-kupu	66
Tabel 6.1 hasil akurasi pengujian berdasarkan proses penentuan ROI citra	97
Tabel 6.2 Nilai varian dan rata-rata citra model serta hasil akurasi sistem	100
Tabel 6.3 Hasil akurasi dengan besar jendela yang berbeda.	101
Tabel 6.4 Tingkat akurasi dengan nilai parameter SVM Linear	104
Tabel 6.5 Tingkat akurasi dengan nilai parameter SVM Non Linear	104
Tabel 6.6. Akurasi perkelas K-1 untuk $K = 2$ pada skema 1	105
Tabel 6.7 Akurasi perkelas K-2 untuk $K = 2$ pada skema 1	106
Tabel 6.8. Akurasi perkelas K-1 untuk $K=5$ pada skema 1	107
Tabel 6.9 Akurasi perkelas K-2 untuk $K = 5$ pada skema 1	108
Tabel 6.10 Akurasi perkelas K-3 untuk $K = 5$ pada skema 1	108
Tabel 6.11 Akurasi perkelas K-4 untuk $K = 5$ pada skema 1	109
Tabel 6.12 Akurasi perkelas K-5 untuk $K = 5$ pada skema 1	109
Tabel 6.13. Akurasi perkelas K-1 untuk $K=10$ skema 1	111
Tabel 6.14 Akurasi perkelas K-2 untuk $K=10$ skema 1	111



Tabel 6.15. Akurasi perkelas K-3 untuk K=10 skema 1	112
Tabel 6.16 Akurasi perkelas K-4 untuk K=10 skema 1	112
Tabel 6.17 Akurasi perkelas K-5 untuk K=10 skema 1	113
Tabel 6.18 Akurasi perkelas K-6 untuk K=10 skema 1	113
Tabel 6.19 Akurasi perkelas K-7 untuk K=10 skema 1	114
Tabel 6.20 Akurasi perkelas K-8 untuk K=10 skema 1	114
Tabel 6.21 Akurasi perkelas K-9 untuk K=10 skema 1	115
Tabel 6.22 Akurasi perkelas K-10 untuk K=10 skema 1	115
Tabel 6.23. Akurasi perkelas K-1 untuk K = 2 pada skema 2.....	117
Tabel 6.24 Akurasi perkelas K-2 untuk K = 2 pada skema 2.....	117
Tabel 6.25. Akurasi perkelas K-1 untuk K = 2 pada skema 2.....	118
Tabel 6.26. Akurasi perkelas K-2 untuk K = 2 pada skema 2.....	119
Tabel 6.27. Akurasi perkelas K-3 untuk K = 2 pada skema 2.....	120
Tabel 6.28. Akurasi perkelas K-4 untuk K = 2 pada skema 2.....	120
Tabel 6.29. Akurasi perkelas K-5 untuk K = 2 pada skema 2.....	121
Tabel 6.30. Akurasi perkelas K-1 untuk K=10 skema 2	122
Tabel 6.31 Akurasi perkelas K-2 untuk K=10 skema 2	122
Tabel 6.32. Akurasi perkelas K-3 untuk K=10 skema 2	123
Tabel 6.33 Akurasi perkelas K-4 untuk K=10 skema 2	124
Tabel 6.34 Akurasi perkelas K-5 untuk K=10 skema 2	124
Tabel 6.35 Akurasi perkelas K-6 untuk K=10 skema 2	125
Tabel 6.36 Akurasi perkelas K-7 untuk K=10 skema 2	125
Tabel 6.37 Akurasi perkelas K-8 untuk K=10 skema 2	126
Tabel 6.38 Akurasi perkelas K-9 untuk K=10 skema 2	126
Tabel 6.39 Akurasi perkelas K-10 untuk K=10 skema 2	127
Tabel 6.40. Akurasi perkelas K-1 untuk K = 2 pada skema 3.....	128
Tabel 6.41 Akurasi perkelas K-2 untuk K = 2 pada skema 3.....	129
Tabel 6.42 Akurasi perkelas K-1 untuk K = 2 pada skema 3.....	130
Tabel 6.43 Akurasi perkelas K-2 untuk K = 2 pada skema 3.....	130
Tabel 6.44 Akurasi perkelas K-3 untuk K = 2 pada skema 3.....	131
Tabel 6.45 Akurasi perkelas K-4 untuk K = 2 pada skema 3.....	131
Tabel 6.46 Akurasi perkelas K-5 untuk K = 2 pada skema 3.....	132
Tabel 6.47. Akurasi perkelas K-1 untuk K=10 skema 3	133
Tabel 6.48 Akurasi perkelas K-2 untuk K=10 skema 3	133



Tabel 6.49. Akurasi perkelas K-3 untuk K=10 skema 3	134
Tabel 6.50 Akurasi perkelas K-4 untuk K=10 skema 3	134
Tabel 6.51 Akurasi perkelas K-5 untuk K=10 skema 3	135
Tabel 6.52 Akurasi perkelas K-6 untuk K=10 skema 3	135
Tabel 6.53 Akurasi perkelas K-7 untuk K=10 skema 3	136
Tabel 6.54 Akurasi perkelas K-8 untuk K=10 skema 3	137
Tabel 6.55 Akurasi perkelas K-9 untuk K=10 skema 3	137
Tabel 6.56 Akurasi perkelas K-10 untuk K=10 skema 3	138
Tabel 6.57. Akurasi perkelas K-1 untuk K = 2 pada skema 4.....	139
Tabel 6.58 Akurasi perkelas K-2 untuk K = 2 pada skema 4.....	140
Tabel 6.59 Akurasi perkelas K-1 untuk K = 5 pada skema 4.....	141
Tabel 6.60 Akurasi perkelas K-2 untuk K = 5 pada skema 4.....	141
Tabel 6.61 Akurasi perkelas K-3 untuk K = 5 pada skema 4.....	142
Tabel 6.62 Akurasi perkelas K-4 untuk K = 5 pada skema 4.....	142
Tabel 6.63 Akurasi perkelas K-5 untuk K = 5 pada skema 4.....	143
Tabel 6.64. Akurasi perkelas K-1 untuk K=10 skema 4	144
Tabel 6.65 Akurasi perkelas K-2 untuk K=10 skema 4	145
Tabel 6.66. Akurasi perkelas K-3 untuk K=10 skema 4	145
Tabel 6.67 Akurasi perkelas K-4 untuk K=10 skema 4	146
Tabel 6.68 Akurasi perkelas K-5 untuk K=10 skema 4	146
Tabel 6.69 Akurasi perkelas K-6 untuk K=10 skema 1	147
Tabel 6.70 Akurasi perkelas K-7 untuk K=10 skema 4	147
Tabel 6.71 Akurasi perkelas K-8 untuk K=10 skema 4	148
Tabel 6.72 Akurasi perkelas K-9 untuk K=10 skema 4	148
Tabel 6.73 Akurasi perkelas K-10 untuk K=10 skema 4	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Venasi sayap kanan kupu-kupu	11
Gambar 3.2 Contoh venasi sayap dalam kunci Determinasi (Borror, 1996).....	12
Gambar 3.3 Struktur sistem pengenalan pola (Putra, 2010).....	13
Gambar 3.4 Proses klasifikasi (Prasetyo, 2012).....	19
Gambar 3.5 Pembagian data menjadi 3 bagian set data (Santosa, 2007)	20
Gambar 3.6 Ilustrasi cross validasi dengan nilai $k = 10$ (Chris, 2013)	21
Gambar 3.7 Kemungkinan pembatas antar kelas (Prasetyo, 2012).....	23
Gambar 3.8 Fungsi pemisah maksimal (Prasetyo, 2012).....	23
Gambar 3.9 Jarak antara kedua vektor (Prasetyo, 2012).....	24
Gambar 3.10 Ruang pembatas hyperplane (Ranganathan, 2013)	26
Gambar 3.11 Ilustrasi penggunaan kernel (Statnikov, 2009)	32
Gambar 3.12 Pengaruh nilai σ terhadap radius titik pusat (Statnikov, 2009)	33
Gambar 4.1 Tahapan proses sistem klasifikasi.....	41
Gambar 4.2 Tahap praproses citra.....	43
Gambar 4.3 Proses ekstraksi fitur.....	48
Gambar 4.4. Proses pembagian data.....	51
Gambar 4.5 Klasifikasi menggunakan SVM.....	60
Gambar 4.6 Use case sistem klasifikasi jenis kupu-kupu.....	63
Gambar 4.7 Diagram aktivitas menentukan ROI	67
Gambar 4.8 Diagram aktivitas menentukan Klasifikasi.....	68
Gambar 4.9 Rancangan Jendela Utama.....	69
Gambar 4.10 Rancangan jendela klasifikasi	70
Gambar 4.11 Rancangan Jendela penentuan ROI	71
Gambar 4.12 Rancangan form tentang kupu-kupu.....	71
Gambar 5.1 Bagan implementasi sistem klasifikasi jenis kupu-kupu.....	72
Gambar 5.2 Listing kode fungsi imread	73
Gambar 5.3 Listing kode proses resize.....	73
Gambar 5.4 Listing kode mencari rata-rata citra masukan.....	74
Gambar 5.5 Listing kode konversi ukuran citra model	75
Gambar 5.6 Listing kode mencari nilai mean	75
Gambar 5.7 Listing kode cariVarian	76



Gambar 5.8 Listing kode normalisasi.....	77
Gambar 5.9 Listing kode program cariMedian	78
Gambar 5.10 Listing kode program Filter Median.....	78
Gambar 5.11 Listing kode fungsi Canny.....	79
Gambar 5.12 Listing kode implementasi fungsi Canny	79
Gambar 5.13 Listing kode implementasi Quadsplit	80
Gambar 5.14 Listing kode cariSTD.....	81
Gambar 5.15 Listing kode ekstraksiFitur	81
Gambar 5.16 Listing kode inialisasi data.....	82
Gambar 5.17 Listing program iterasi perkelas	83
Gambar 5.18 Listing program iterasi per-k	84
Gambar 5.19 Listing kode pelatihan SVM.....	86
Gambar 5.20 Listing kode pengujian SVM.....	87
Gambar 5.21. Listing kode <i>Confusion Matrix</i>	88
Gambar 5.22 Listing Kode program Standar Deviasi <i>Cross Validation</i>	89
Gambar 5.23 Listing kode masukkan citra pada Aplikasi.....	89
Gambar 5.24 Listing kode masukkan citra kedalam jendelaROI.....	90
Gambar 5.25 Listing kode masukkan citra dari jendelaROI	90
Gambar 5.26 Listing kode fungsi mousePressEvent.....	91
Gambar 5.27 Listing kode fungsi mouseMoveEvent	91
Gambar 5.28 Listing kode fungsi mouseReleaseEvent.....	92
Gambar 5.29 Listing kode klasifikasi kupu-kupu	93
Gambar 5.30 Listing kode pembentukan file xml kupu-kupu.....	94
Gambar 6.1 Jenis penentuan ROI.....	97
Gambar 6.2 Posisi citra masukan yang berbeda	98
Gambar 6.3 Hasil pemotongan pada hasil resize yang berbeda	99
Gambar 6.4 Citra dengan derau yang tidak kasat mata	102
Gambar 6.5 Hubungan akurasi dengan skema 1 pada K=2.....	150
Gambar 6.6 Hubungan akurasi dengan skema 1 pada K=5.....	151
Gambar 6.7 Hubungan akurasi dengan skema 1 pada K=10.....	151
Gambar 6.8 Hubungan akurasi dengan skema 2 pada K=2.....	152
Gambar 6.9 Hubungan akurasi dengan skema 2 pada K=5.....	153
Gambar 6.10 Hubungan akurasi dengan skema 2 pada K=10.....	153
Gambar 6.11 Hubungan akurasi dengan skema 3 pada K=2.....	154



Gambar 6.12 Hubungan akurasi dengan skema 3 pada $K=5$	155
Gambar 6.13 Hubungan akurasi dengan skema 3 pada $K=10$	156
Gambar 6.14 Hubungan akurasi dengan skema 4 pada $K=2$	157
Gambar 6.15 Hubungan akurasi dengan skema 4 pada $K=5$	158
Gambar 6.16 Hubungan akurasi dengan skema 4 pada $K=10$	159
Gambar 6.17 Tampilan awal aplikasi	160
Gambar 6.18 Tampilan jendela klasifikasi	161
Gambar 6.19 Tampilan jendelaROI	162
Gambar 6.20 Tampilan jendela daftar kupu-kupu.....	163
Gambar 6.21 Contoh kesalahan klasifikasi aplikasi.....	163