



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
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 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
III DASAR TEORI	10
3.1 Api	10
3.2 Pengolahan Citra Digital	10
3.2.1 Akuisisi Citra	11
3.2.2 Peningkatan Kualitas Citra	12



3.2.3	Segmentasi Citra	12
3.2.4	Ekstraksi, Representasi, dan Pencocokan Fitur	13
3.3	Fitur Warna	13
3.3.1	Ruang Warna RGB	14
3.3.2	Ruang Warna YCbCr	14
3.3.3	Ruang Warna HSI	16
3.4	Segmentasi Berbasis Fitur Gerak	17
3.4.1	<i>Frame differencing</i>	18
3.4.2	<i>Mixture of Gaussian</i>	19
3.5	Operasi Morfologi	21
3.5.1	<i>Dilation</i>	22
3.5.2	<i>Erosion</i>	23
3.5.3	<i>Closing</i>	23
3.5.4	<i>Opening</i>	24
3.6	Momen Invarian	24
3.7	<i>Euclidean Distance</i>	26
3.8	Klasifikasi	26
3.8.1	<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	27
3.9	Evaluasi Performa	29
3.9.1	<i>Intersection over Union (IoU)</i>	29
3.9.2	<i>Confusion Matrix</i>	32
IV ANALISIS DAN PERANCANGAN		34
4.1	Analisis Sistem	34
4.2	Karakteristik Dataset	35
4.3	Perancangan Sistem	36
4.3.1	Perancangan Ekstraksi Fitur	37
4.3.2	Perancangan Pembagian Fitur berdasarkan Jumlah <i>Frame</i> dan Pemberian Label	46
4.3.3	Perancangan Pelatihan	53
4.3.4	Perancangan Pengujian SVM	55
4.3.5	Perancangan Purwarupa	56
4.4	Perancangan Pengujian dan Evaluasi	60
4.4.1	Perancangan Pengujian	60
4.4.2	Perancangan Evaluasi	62



V	IMPLEMENTASI	64
5.1	Lingkungan Implementasi	64
5.2	Implementasi Ekstraksi Fitur	65
5.2.1	Implementasi Segmentasi Berbasis Fitur Warna	65
5.2.2	Implementasi Segmentasi Berbasis Fitur Gerak	68
5.2.3	Implementasi Kombinasi Segmentasi Berbasis Fitur Warna dan Gerak	69
5.2.4	Implementasi Ekstraksi Fitur	71
5.3	Implementasi Pembagian Fitur dan Pelabelan	72
5.3.1	Implementasi Pembagian Fitur dengan Inisialisasi Jumlah <i>Frame</i>	72
5.3.2	Implementasi Pencarian Standar Deviasi	74
5.3.3	Implementasi Pelabelan	75
5.4	Implementasi Pelatihan dan Pengujian SVM	77
5.4.1	Implementasi Pemanggilan dan Pembagian Dataset	77
5.4.2	Implementasi <i>K-Fold Cross Validation</i> pada Data Latih	78
5.4.3	Implementasi Pengujian Data Uji	79
5.4.4	Menyimpan Model SVM Terbaik	80
5.5	Implementasi Purwarupa	80
5.5.1	Implementasi Pembagian Fitur dengan Inisialisasi Jumlah <i>Frame</i> dan Pencarian Standar Deviasi	81
5.5.2	Penggunaan Model SVM	82
5.5.3	<i>Postprocessing</i>	83
5.5.4	Sistem Notifikasi	84
5.5.5	Evaluasi <i>Intersection over Union</i> (IoU)	85
VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	86
6.1	Hasil Ekstraksi Fitur	86
6.1.1	Hasil Segmentasi Berbasis Fitur Warna	86
6.1.2	Hasil Segmentasi Berbasis Fitur Gerak	89
6.1.3	Hasil Kombinasi Segmentasi Berbasis Fitur Warna dan Gerak	90
6.1.4	Hasil Ekstraksi Fitur	92
6.2	Hasil Pembagian Fitur dan Pelabelan	93
6.2.1	Hasil Pembagian Fitur dengan Inisialisasi Banyak <i>Frame</i>	93
6.2.2	Hasil Pencarian Standar Deviasi	95



6.2.3	Hasil Pelabelan	96
6.3	Hasil Pelatihan dan Pengujian SVM	97
6.4	Hasil Purwarupa Sistem Pendeteksian Api	100
6.4.1	Visualisasi Purwarupa	100
6.4.2	Hasil Sistem Notifikasi	102
6.5	Hasil Pengujian	103
6.5.1	Hasil Pengujian terhadap Ruang Warna	103
6.5.2	Hasil Pengujian terhadap Cara Pembagian Fitur	104
6.5.3	Hasil Pengujian terhadap Inisialisasi Banyak <i>Frame</i>	104
6.5.4	Hasil Pengujian terhadap Algoritma SVM	106
6.5.5	Hasil Pengujian terhadap Kombinasi Segmentasi Berbasis Fi- tur Warna dan Gerak	108
VII KESIMPULAN DAN SARAN		121
7.1	Kesimpulan	121
7.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAKA		123