

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
POSTER.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Tinjauan Studi	8
2.2.1. Citra Digital.....	9
2.2.2. Kanker Payudara	10
2.2.3. Mammogram.....	11
2.2.4. <i>Grayscale</i>	12
2.2.5. Segmentasi	12
2.2.5.1. K-Means Clustering	12
2.2.5.2. Thresholding	13
2.2.6. <i>Morfologi</i>	14
2.2.7. <i>Segmentation-based Fractal Texture Analysis (SFTA)</i>	16
2.2.8. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	20
2.2.9. Pengukuran Kinerja Sistem.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Mengidentifikasi Kebutuhan (<i>Requirement Gathering</i>)	23
3.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan	23
3.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak yang Dibutuhkan	24
3.2. Perancangan Umum (<i>Quick Design</i>).....	24
3.3. Membangun <i>Prototype (Building Prototype)</i>	25
3.3.1. Diagram Alir	25
3.3.1.1. Tahapan Akuisisi Citra.....	25
3.3.1.2. Tahapan Segmentasi.....	26
3.3.1.3. Tahapan Morfologi	43

3.2.1.4. Tahapan Ekstraksi Fitur	51
3.2.1.5. Tahapan Training Data.....	59
3.2.1.6. Tahapan Klasifikasi.....	62
3.3.2. Perancangan Antarmuka	65
3.3.2.1. Perancangan Tampilan Utama	65
3.3.2.2. Perancangan Tampilan Segmentasi.....	66
3.3.2.3. Perancangan Tampilan Morfologi.....	66
3.3.2.4. Perancangan Tampilan Ekstraksi Fitur	67
3.3.2.5. Perancangan Tampilan Hasil Klasifikasi	68
3.3.3 <i>Use Case Diagram</i>	68
3.3.4. Skenario <i>Use Case</i>	70
3.3.4.1. Skenario Use Case Akuisisi Citra	70
3.3.4.2. Skenario Use Case Segmentasi	71
3.3.4.3. Skenario Use Case Morfologi	72
3.3.4.4. Skenario Use Case Ekstraksi Fitur	72
3.3.4.5. Skenario Use Case Klasifikasi	73
3.3.5. <i>Activity Diagram</i>	74
3.3.5.1. Akuisisi Citra	75
3.3.5.2. Segmentasi	76
3.3.5.3. Morfologi	77
3.3.5.4. Ekstraksi Fitur	78
3.3.5.5. Klasifikasi	79
3.3.6. <i>Sequence Diagram</i>	80
3.3.6.1. Akuisisi Citra	80
3.3.6.2. Segmentasi	80
3.3.6.3. Morfologi	81
3.3.6.4. Ekstraksi Fitur	82
3.3.6.5. Klasifikasi	82
3.4. Evaluasi Pelanggan (<i>Customer Evaluation</i>).....	83
3.5. Penyempurnaan <i>Prototype (Refining Prototype)</i>	83
3.6. Produksi (<i>Product Engineering</i>)	83
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	84
4.1. Lingkungan Pengembangan	84
4.1.1. Perangkat Keras.....	84
4.1.2. Perangkat Lunak.....	84
4.2. Implementasi	85
4.2.1. Implementasi Perancangan Antarmuka.....	85
4.2.2. Implementasi Akuisisi Citra.....	90
4.2.3. Implementasi Segmentasi.....	91
4.2.4. Implementasi <i>Morfologi</i>	92
4.2.5. Implementasi Ekstraksi Fitur	94
4.2.6. Implementasi <i>Training Data</i>	95
4.2.7. Implementasi Klasifikasi.....	99
4.3. Penggunaan Data Latih & Data Uji.....	101
4.4. Pengujian <i>Alpha</i>	106
4.4.1. Pengujian <i>Alpha</i> Akuisisi Citra.....	106

4.4.2. Pengujian <i>Alpha</i> Segmentasi.....	108
4.4.3. Pengujian <i>Alpha</i> Morfologi.....	110
4.4.4. Pengujian <i>Alpha</i> Ekstraksi Fitur.....	112
4.4.5. Pengujian <i>Alpha</i> Klasifikasi.....	114
4.5. Skenario Pengujian Kinerja Sistem.....	115
4.5.1. Pengujian Ukuran Citra.....	116
4.5.2. Pengujian Menentukan Nilai <i>k</i> (<i>cluster</i>) Proses Segmentasi.....	116
4.5.3. Pengujian Menentukan Nilai <i>T</i> (<i>Threshold</i>) Proses <i>Thresholding</i> ...	117
4.5.4. Pengujian Menentukan <i>nt</i> (<i>Number of Threshold</i>) Proses SFTA.....	118
4.5.5. Pengujian <i>Validation Set</i>	118
4.5.6. Pengujian SVM.....	120
BAB V PENUTUP.....	122
5.1. Kesimpulan.....	122
DAFTAR PUSTAKA.....	123
LAMPIRAN.....	126



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Masukan citra dan matriks cuplik 3x3	29
Tabel 3.2 Data matriks RGB	29
Tabel 3.3 Hasil perhitungan jarak pengulangan ke-1	34
Tabel 3.4 Hasil pengelompokan data pengulangan ke-1	35
Tabel 3.5 Hasil perhitungan rata – rata <i>centroid</i> pengulangan ke-1	35
Tabel 3.6 Hasil perhitungan jarak dan pengelompokan data pengulangan ke-2... ..	36
Tabel 3.7 Hasil perhitungan rata – rata <i>centroid</i> pengulangan ke-2	36
Tabel 3.8 Hasil perhitungan jarak dan pengelompokan data pengulangan ke-3... ..	36
Tabel 3.9 Hasil perhitungan rata – rata <i>centroid</i> pengulangan ke-3	37
Tabel 3.10 Hasil perhitungan jarak dan pengelompokan data pengulangan ke-4. ..	37
Tabel 3.11 Hasil perhitungan rata – rata <i>centroid</i> pengulangan ke-4	38
Tabel 3.12 Hasil perhitungan jarak dan pengelompokan data pengulangan ke-5. ..	38
Tabel 3.13 Hasil perhitungan rata – rata <i>centroid</i> pengulangan ke-5	38
Tabel 3.14 Masukan citra RGB studi kasus <i>grayscale</i>	40
Tabel 3.15 Matriks hasil citra <i>grayscale</i>	41
Tabel 3.16 Matriks masukan studi kasus <i>thresholding</i>	41
Tabel 3.17 Matriks hasil <i>thresholding</i>	42
Tabel 3.18 Masukan citra <i>opening</i> dan <i>strel</i>	45
Tabel 3.19 Hasil perhitungan erosi	47
Tabel 3.20 Hasil perhitungan dilasi	48
Tabel 3.21 Citra masukan dan Citra <i>mask</i> studi kasus tahapan <i>masking</i>	50
Tabel 3.22 Hasil setiap nilai <i>threshold</i>	55
Tabel 3.23 Hasil serangkaian citra biner	57
Tabel 3.24 Hasil batas citra biner	58
Tabel 3.25 Contoh hasil ekstraksi fitur	59
Tabel 3.26 Skenario akuisisi citra	70
Tabel 3.27 Skenario segmentasi	71
Tabel 3.28 Skenario <i>morfologi</i>	72
Tabel 3.29 Skenario ekstraksi fitur	73
Tabel 3.30 Skenario klasifikasi	74
Tabel 4.1 Implementasi akuisisi citra	90
Tabel 4.2 Implementasi segmentasi	91
Tabel 4.3 Implementasi <i>morfologi</i>	93
Tabel 4.4 Implementasi ekstraksi fitur	94
Tabel 4.5 Implementasi klasifikasi	100
Tabel 4.6 Data Latih	101
Tabel 4.7 Data uji	101
Tabel 4.8 Pengujian alpha tahapan akuisisi citra	106
Tabel 4.9 Pengujian <i>alpha</i> tahapan segmentasi	108
Tabel 4.10 Pengujian alpha tahapan <i>morfologi</i>	111
Tabel 4.11 Pengujian alpha tahapan ekstraksi fitur	112
Tabel 4.12 Pengujian alpha ekstraksi fitur	114

Tabel 4.13 Hasil pengujian ukuran citra	116
Tabel 4.14 Hasil pengujian nilai k proses <i>k-means clustering</i>	116
Tabel 4.15 Hasil pengujian nilai k proses <i>thresholding</i>	117
Tabel 4.16 Hasil pengujian nilai nt proses SFTA	118
Tabel 4.17 Hasil pengujian tahapan <i>training data</i>	119
Tabel 4.18 <i>Range</i> nilai data latih.....	120
Tabel 4.19 <i>Confusion matrix</i>	120
Tabel 5.1 Pengujian <i>resize</i> ukuran citra	126
Tabel 5.2 Pengujian dengan k = 3.....	129
Tabel 5.3 Pengujian dengan k = 4.....	133
Tabel 5.4 Pengujian dengan k = 5.....	138
Tabel 5.5 Pengujian dengan k = 6.....	143
Tabel 5.6 Pengujian dengan T = 128	148
Tabel 5.7 Pengujian dengan T = 158	152
Tabel 5.8 Pengujian dengan T = 178	157
Tabel 5.9 Pengujian dengan T = 198	161
Tabel 5.10 Pengujian dengan nt = 1	167
Tabel 5.11 Pengujian dengan nt = 2.....	171
Tabel 5.12 Pengujian dengan nt = 3.....	176
Tabel 5.13 Pengujian dengan nt = 4.....	181
Tabel 5.14 Pengujian dengan nt = 5.....	185
Tabel 5.15 Pengujian dengan nt = 6.....	190
Tabel 5.16 Pengujian dengan nt = 7.....	194
Tabel 5.17 Pengujian dengan nt = 8.....	199
Tabel 5.18 Pengujian dengan nt = 9.....	204
Tabel 5.19 Pengujian dengan nt = 10.....	208
Tabel 5.20 Data uji ekstraksi fitur menggunakan SFTA	214
Tabel 5.21 Pengujian tahapan SVM	225

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemetaan pustaka	8
Gambar 2.2 Koordinat dan piksel pada citra.....	9
Gambar 2.3 Citra RGB.....	9
Gambar 2.4 Citra <i>grayscale</i>	10
Gambar 2.5 Citra biner.....	10
Gambar 2.6 Citra mammogram.....	11
Gambar 2.7 Ilustrasi <i>k-means clustering</i>	13
Gambar 2.8 Ilustrasi <i>thresholding</i>	14
Gambar 2.9 Bentuk <i>strel</i>	14
Gambar 2.10 Ilustrasi erosi	15
Gambar 2.11 Ilustrasi dilasi	16
Gambar 2.12 Ilustrasi <i>masking</i>	16
Gambar 2.13 Alur proses SFTA	17
Gambar 2.14 Ilustrasi <i>box counting</i>	19
Gambar 2.15 Ekstraksi Fitur SFTA tiap citra biner	20
Gambar 2.16 <i>Hyperplane</i> yang memisahkan dua kelas	21
Gambar 3.1 Model <i>Prototype</i>	23
Gambar 3.2 Diagram Blok	24
Gambar 3.3 Diagram alir akuisisi citra	25
Gambar 3.4 Contoh hasil akuisisi citra mammogram	26
Gambar 3.5 Diagram alir segmentasi.....	27
Gambar 3.6 Diagram alir <i>k-means clustering</i>	28
Gambar 3.7 Contoh citra hasil <i>k-means clustering</i>	39
Gambar 3.8 Diagram alir subproses <i>thresholding</i>	39
Gambar 3.9 Contoh citra hasil <i>grayscale</i>	41
Gambar 3.10 Contoh citra hasil <i>thresholding</i>	42
Gambar 3.11 Bagian sudut citra yang akan dihilangkan.....	43
Gambar 3.12 Contoh hasil menghilangkan <i>background</i> citra.....	43
Gambar 3.13 Diagram alir <i>morfologi</i>	44
Gambar 3.14 Diagram alir <i>subproses opening</i>	45
Gambar 3.15 Ilustrasi penempelan <i>strel</i> untuk erosi.....	46
Gambar 3.16 Contoh hasil erosi matriks salah satu koordinat.....	46
Gambar 3.17 Contoh hasil keseluruhan matriks erosi	47
Gambar 3.18 Ilustrasi penempelan <i>strel</i> untuk dilasi.....	48
Gambar 3.19 Contoh hasil dilasi matriks salah satu koordinat.....	48
Gambar 3.20 Contoh hasil keseluruhan matriks dilasi.....	49
Gambar 3.21 Contoh citra hasil <i>opening</i>	49
Gambar 3.22 Hasil matriks <i>masking</i>	51
Gambar 3.23 Contoh hasil citra <i>masking</i>	51
Gambar 3.24 Diagram alir ekstraksi fitur	52
Gambar 3.25 Intensitas piksel <i>grayscale</i>	53
Gambar 3.26 <i>Histogram</i> sebaran intensitas piksel.....	53

Gambar 3.27 Histogram <i>background</i>	53
Gambar 3.28 Histogram <i>foreground</i>	54
Gambar 3.29 Citra masukan ekstraksi fitur.....	56
Gambar 3.30 Citra masukan citra biner	57
Gambar 3.31 Contoh batas citra yang ditutupi bentuk kotak.....	58
Gambar 3.32 Diagram alir <i>labelling</i>	60
Gambar 3.33 Contoh matriks studi kasus <i>training data</i>	60
Gambar 3.34 Contoh batas massa	61
Gambar 3.35 Contoh matriks tahapan <i>labelling</i>	61
Gambar 3.36 Contoh hasil citra <i>labelling</i>	62
Gambar 3.37 Diagram alir klasifikasi	63
Gambar 3.38 <i>Dataset</i> yang dipisahkan secara linear	64
Gambar 3.39 <i>Hyperplane</i> memisahkan data	64
Gambar 3.40 Rancangan tampilan utama	65
Gambar 3.41 Rancangan tampilan segmentasi	66
Gambar 3.42 Rancangan tampilan <i>morfologi</i>	67
Gambar 3.43 Rancangan tampilan ekstraksi fitur	67
Gambar 3.44 Rancangan tampilan hasil klasifikasi	68
Gambar 3.45 <i>Use case diagram</i>	69
Gambar 3.46 <i>Activity diagram</i> akuisisi citra.....	75
Gambar 3.47 <i>Activity diagram</i> segmentasi	76
Gambar 3.48 <i>Activity diagram</i> morfologi	77
Gambar 3.49 <i>Activity diagram</i> ekstraksi fitur	78
Gambar 3.50 <i>Activity diagram</i> klasifikasi.....	79
Gambar 3.51 <i>Sequence diagram</i> akuisisi citra.....	80
Gambar 3.52 <i>Sequence diagram</i> segmentasi	81
Gambar 3.53 <i>Sequence diagram</i> morfologi	81
Gambar 3.54 <i>Sequence diagram</i> ekstraksi fitur	82
Gambar 3.55 <i>Sequence diagram</i> klasifikasi.....	82
Gambar 4.1 Tampilan utama.....	85
Gambar 4.2 <i>Source code</i> tombol <i>open image</i>	86
Gambar 4.3 <i>Source code</i> tombol mulai proses klasifikasi	86
Gambar 4.4 Tampilan segmentasi.....	87
Gambar 4.5 Tampilan <i>morfologi</i>	88
Gambar 4.6 Tampilan ekstraksi fitur	89
Gambar 4.7 Tampilan hasil klasifikasi	89
Gambar 4.8 Hasil <i>k-means clustering</i>	92
Gambar 4.9 Hasil <i>thresholding</i>	92
Gambar 4.10 Hasil <i>opening</i>	94
Gambar 4.11 Hasil <i>masking</i>	94
Gambar 4.12 Hasil ekstraksi fitur	95
Gambar 4.13 <i>File</i> citra mammogram <i>pre-train</i>	96
Gambar 4.14 Contoh citra mammogram.....	96
Gambar 4.15 <i>Source code</i> akuisisi citra latih.....	97
Gambar 4.16 Contoh koordinat dan radius massa	97
Gambar 4.17 <i>Source code labelling</i> citra latih.....	98

Gambar 4.18 <i>Source code</i> akuisisi citra latih direktori	98
Gambar 4.19 <i>Source code training data</i>	99
Gambar 4.20 Hasil klasifikasi	100
Gambar 4.21 <i>Source code</i> pengujian <i>validation set</i>	119
Gambar 4.22 Grafik kinerja sistem	121



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian <i>Resize</i> Ukuran Citra	126
Lampiran 2. Pengujian Menentukan Nilai K Proses <i>K-Means Clustering</i>	129
Lampiran 3. Pengujian Menentukan Nilai T Proses <i>Thresholding</i>	148
Lampiran 4. Pengujian Menentukan Nilai nt Proses SFTA	167
Lampiran 5. Pengujian SVM	214

