

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN TUGAS.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB II PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.3. Batasan Masalah	2
I.4. Tujuan.....	3
I.5. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III DASAR TEORI	10
III.1. Sel Darah Manusia	10
III.1.1. Sel Darah Merah	11
III.1.2. Pengukuran Sel Darah.....	11
III.2. Dasar Pengolahan Citra	13
III.2.1. Model Warna.....	13
III.2.2. Citra RGB	13
III.2.3. Citra Skala Keabuan	14
III.2.3.1. Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)	14
III.2.4. Histogram Citra	15

III.2.5.	Kekontrasan	15
III.2.5.1	Ekualisasi Histogram.....	16
III.2.6.	Citra Biner.....	17
III.2.7.	Operasi Pengambangan (<i>Thresholding</i>).....	18
III.2.8.	Operasi Penajaman (<i>Sharpening</i>).....	20
III.2.9	Operasi Morfologi Citra.....	21
III.2.9.1	Deteksi Kontur.....	21
III.2.9.2	Dilasi.....	22
III.2.9.3	Erosi.....	22
III.2.9.4	Pembukaan (<i>Opening</i>).....	23
III.3	Fitur Citra.....	23
III.3.1	Fitur Citra Berbasis Morfologi Objek.....	23
III.3.1.1	Luas Latar Citra.....	24
III.3.1.2	Banyak Objek.....	24
III.3.1.3	Indikator Jumlah Blob Berukuran Kecil.....	24
III.3.1.4	Indikator Jumlah Blob Berukuran Besar.....	24
III.3.1.5	Rasio Inersia.....	25
III.3.1.6	<i>Circularity</i>	25
III.3.1.7	Rerata Luas Objek.....	26
III.3.1.8	Selisih Histogram Citra.....	26
III.3.1.9	Perimeter Total.....	27
III.3.1.10	Rasio Jumlah Objek-Rerata Luas.....	28
III.3.1.11	Rasio Luas Objek-Perimeter Total.....	28
III.3.2	Fitur Citra Berbasis Tekstur.....	28
III.3.2.1	Entropi.....	28
III.3.2.2	Energi.....	28
III.3.2.3	Homogenitas.....	29
III.3.2.4	Kontras.....	29
III.4.	Boxplot Data	29
III.5	Uji Mann-Whitney.....	31

BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	33
IV.1 Alat dan Bahan Penelitian	33
IV.1.1 Alat-Alat Penelitian.....	33
IV.1.2 Bahan Penelitian.....	33
IV.2 Tata Laksana Penelitian	34
IV.2.1 Desain Eksperimen.....	34
IV.2.2 Studi Literatur.....	36
IV.2.3 Pengambilan Data Penelitian.....	37
IV.2.4 Pengolahan Data Awal.....	39
IV.2.4.1 Pemotongan Citra.....	39
IV.2.4.2 <i>Pre-Process</i> dan Segmentasi.....	41
IV.2.5 Perancangan Program Ekstraksi Fitur.....	43
IV.2.5.1 Pembuatan Program.....	50
IV.2.5.2 Pengujian Program.....	50
IV.2.6 Ekstraksi Fitur Citra Sampel.....	53
IV.2.6.1 Kalibrasi Program.....	53
IV.2.6.2 Pengambilan Citra Input.....	54
IV.2.6.3 Pemotongan Citra Input.....	54
IV.2.6.4 Ekstraksi Fitur Tekstur.....	54
IV.2.6.5 <i>Pre-Process</i> dan Ekstraksi Morfologi Tahap I.....	55
IV.2.6.6 Ekstraksi Fitur Morfologi Tahap II.....	56
IV.2.7 Pengolahan Data dengan Metode Statistik.....	56
IV.2.8 Analisa Hasil Pengolahan Data.....	57
IV.2.9 Pengambilan Kesimpulan.....	58
IV.3 Penulisan Laporan Penelitian.....	58
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	59
V.1 Proses Ekstraksi Fitur	59
V.1.1 Hasil Kalibrasi Program.....	59

V.1.2 Ekstraksi Fitur Tekstur Citra.....	61
V.1.2 Ekstraksi Fitur Morfologi Objek.....	62
V.2 Analisis Statistik Fitur.....	63
V.2.1 Homogenitas.....	67
V.2.2 Jumlah Objek.....	70
V.2.3 Rerata Luas Objek.....	73
V.3 Pembahasan Umum.....	76
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	82
VI.1 Kesimpulan	82
VI.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN A	88
LAMPIRAN B.....	109
LAMPIRAN C.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1a Daftar penelitian ekstraksi fitur citra sel darah merah manusia(I).....	7
Tabel 2.1b Daftar penelitian ekstraksi fitur citra sel darah merah manusia(II).....	8
Tabel 2.1c Daftar penelitian ekstraksi fitur citra sel darah merah manusia(III).....	9
Tabel 4.1 Hubungan variabel bebas dan variabel respon eksperimen	35
Tabel 4.2 Pengelompokan tingkatan variabel bebas eksperimen.....	36
Tabel 4.3 Desai eksperimen ekstraksi fitur citra.....	36
Tabel 4.4a Pengaturan mikroskop pada pengambilan citra.....	38
Tabel 4.4b Pengaturan warna kamera digital CCD pada pengambilan citra.....	38
Tabel 4.4c Pengaturan <i>exposure</i> kamera digital CCD pada pengambilan citra....	38
Tabel 4.4d Pengaturan WB kamera digital CCD pada pengambilan citra.....	39
Tabel 4.5 Daftar fitur yang diekstraksi.....	44
Tabel 5.1 Perbandingan hasil kalibrasi nilai ambang batas dan tingkat filter <i>noise</i> berdasarkan citra input pada Gambar 5.2.....	60
Tabel 5.2 Tabel nilai input manual berdasarkan hasil kalibrasi program.....	61
Tabel 5.3a Tabel hasil uji normalitas data fitur morfologi (bagian I).....	65
Tabel 5.3b Tabel hasil uji normalitas data fitur morfologi (bagian II).....	65
Tabel 5.3c Tabel hasil uji normalitas data fitur tekstur.....	66
Tabel 5.4a Tabel Persentase <i>Overlapping</i> Boxplot data fitur Homogenitas.....	64
Tabel 5.4b Tabel uji Mann-Whitney data fitur Homogenitas fitur Homogenitas pada kategori <i>Body-Monolayer</i> dan <i>Monolayer-Feathered</i>	65
Tabel 5.5a Tabel Persentase <i>Overlapping</i> Boxplot data fitur Jumlah Objek.....	70

Tabel 5.5b Tabel uji Mann-Whitney data fitur Jumlah Objek pada kategori <i>Body-Monolayer</i> dan <i>Monolayer-Feathered</i>	71
Tabel 5.6a Tabel Persentase <i>Overlapping</i> Boxplot data Rerata Luas Objek	74
Tabel 5.6b Tabel hasil uji Mann-Whitney data fitur Rerata Luas Objek pada kategori <i>Body-Monolayer</i> dan <i>Monolayer-Feathered</i>	74
Tabel 5.6c Perbandingan proses segmentasi citra area kerja <i>body</i> dan <i>monolayer</i>	76
Tabel 5.7 Tabel penilaian fitur citra dalam hubungan area kerja <i>body-monolayer</i>	77
Tabel 5.8 Tabel penilaian fitur citra dalam hubungan area kerja <i>monolayer-feathered</i>	78
Tabel 5.9 Rekapitulasi hubungan antar area kerja fitur tekstur	79
Tabel 5.10 Rekapitulasi hubungan antar area kerja fitur morfologi	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sel-sel darah merah pada citra apusan darah dengan perbesaran 10x	10
Gambar 3.2 Contoh sel darah putih berupa limfosit , monosit, dan neutrofil.....	11
Gambar 3.3a Ilustrasi sebuah sampel darah apusan dengan bagian-bagian area kerjanya.....	12
Gambar 3.3b Contoh citra digital dari ketiga area kerja sampel apusan darah.....	12
Gambar 3.4 Contoh citra RGB dengan representasinya pada data digital.....	13
Gambar 3.5 Contoh citra skala keabuan dan represenstasinya dalam bentuk data digital.....	14
Gambar 3.6 Contoh hubungan antara matriks citra keabuan dengan matriks GLCM.....	14
Gambar 3.7 Contoh sebuah citra dengan ketiga histogram dari masing-masing komponen warna RGB yaitu red, green, dan blue.....	15
Gambar 3.8 Perbandingan histogram dari kedua gambar dengan tingkat kekontrasan yang berbeda.....	16
Gambar 3.9 Perubahan histogram citra secara ideal dengan proses ekualisasi histogram.....	17
Gambar 3.10 Contoh citra biner dengan representasinya pada data digital.....	18
Gambar 3.11 Contoh citra skala keabuan.....	18
Gambar 3.12a Hasil operasi pengambangan dengan nilai ambang batas sebesar 100.....	19
Gambar 3.12b Hasil operasi pengambangan dengan nilai ambang batas sebesar 200.....	19

Gambar 3.13a Hasil operasi pengambangan terbalik dengan nilai ambang batas sebesar 100.....	20
Gambar 3.13b Hasil operasi pengambangan terbalik dengan nilai ambang batas sebesar 200.....	20
Gambar 3.14 Contoh teknik penajaman dengan metode <i>unsharp masking</i> beserta langkah algoritmanya.....	21
Gambar 3.15 Contoh proses teknik penajaman dengan metode <i>unsharp masking</i>	21
Gambar 3.16 Gambaran sebuah piksel(p1) dengan piksel-piksel tetangganya.....	22
Gambar 3.17 Contoh operasi deteksi kontur.....	22
Gambar 3.18 Contoh operasi dilasi.....	23
Gambar 3.19 Contoh operasi erosi.....	23
Gambar 3.20 Contoh operasi pembukaan (<i>opening</i>).....	23
Gambar 3.21 Perbandingan okupansi spasial pada lima lingkaran.....	24
Gambar 3.22 Penghitungan <i>shape geometric factor</i> dari sebuah elips.....	25
Gambar 3.23 Rasio inersia dari sebuah objek citra.....	26
Gambar 24a Histogram citra dari citra darah kategori <i>body</i>	27
Gambar 24b Histogram citra dari citra darah kategori <i>feathered</i>	27
Gambar 3.25a Objek berupa lingkaran berdimensi sama yang bertumbukan dengan perimeter objeknya.....	28
Gambar 3.25b Objek berupa lingkaran berdimensi bersama yang terpisah dengan perimeter objeknya.....	28
Gambar 3.26 Contoh grafik boxplot data.....	30

Gambar 4.1 Diagram alir tahap-tahap penelitian	34
Gambar 4.2 Ilustrasi pemindaian sampel apusan darah pada sebuah <i>slide</i>	37
Gambar 4.3 Diagram langkah pemotongan citra darah.....	40
Gambar 4.4 Ilustrasi pemotongan citra.....	40
Gambar 4.5 Diagram langkah <i>pre-process</i> dan segmentasi citra darah.....	41
Gambar 4.6 Contoh hasil <i>pre-process</i> dan segmentasi citra menjadi citra biner...	43
Gambar 4.7 Diagram alir algoritma dasar program.....	45
Gambar 4.8 Diagram Algoritma Ekstraksi Fitur berbasis morfologi citra.....	46
Gambar 4.9 Diagram Algoritma Ekstraksi Fitur berbasis tekstur.....	49
Gambar 4.10 Tampilan antarmuka program ekstraksi fitur citra apusan darah yang telah terintegrasi.....	52
Gambar 4.11 Diagram alir pengoperasian program ekstraksi fitur citra sampel apusan darah.....	53
Gambar 4.12 Ilustrasi persentase <i>overlapping</i> (% Ov) pada boxplot.....	57
Gambar 5.1 Contoh citra sampel apusan darah yang digunakan pada penelitian ini.....	59
Gambar 5.2 Contoh citra input program.....	60
Gambar 5.3 Contoh citra input dan hasil konversinya ke citra keabuan.....	61
Gambar 5.4 Contoh citra input program ekstraksi fitur, hasil <i>pre-process</i> , dan hasil pengembangannya.....	62
Gambar 5.5 Jenis-jenis citra yang digunakan pada program ekstraksi fitur.....	63
Gambar 5.6a Boxplot data fitur Homogenitas.....	67
Gambar 5.6b Perbandingan citra keabuan resolusi 128 x 96.....	69



Gambar 5.7a Boxplot data fitur Jumlah Objek.....	70
Gambar 5.7b Perbandingan citra biner resolusi 128 x 96.....	72
Gambar 5.8a Boxplot data fitur Rerata luas objek.....	73
Gambar 5.8b Perbandingan citra biner resolusi 64 x 48.....	75