

**OTOMATISASI DETEKSI JUMLAH SEL EPITEL PADA
CITRA PAP SMEAR MENGGUNAKAN KRITERIA JARAK
DAN CLUSTERING**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satunya Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Magister Teknik Informatika**



Disusun Oleh :

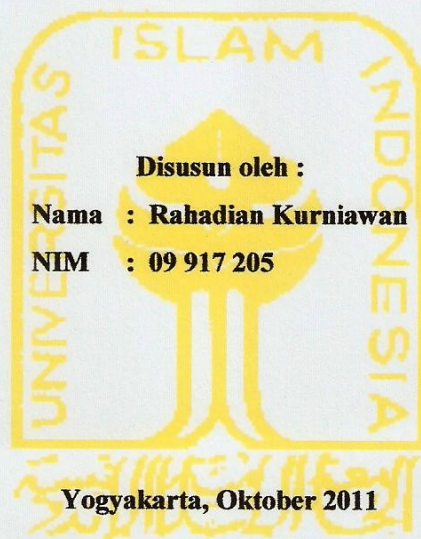
Nama : Rahadian Kurniawan
No. Mahasiswa : 09 917 205

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

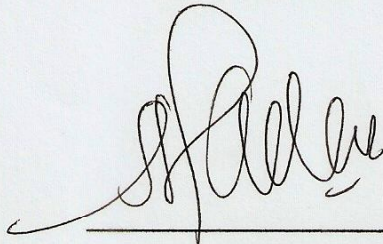
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

OTOMATISASI DETEKSI JUMLAH SEL EPITEL PADA CITRA PAP SMEAR MENGGUNAKAN KRITERIA JARAK DAN CLUSTERING

TESIS

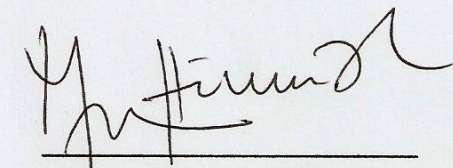


Pembimbing I,



Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT.

Pembimbing II,



Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Oktober 2011

Rahadian Kurniawan

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
OTOMATISASI DETEKSI JUMLAH SEL EPITEL PADA
CITRA PAP SMEAR MENGGUNAKAN KRITERIA JARAK
DAN CLUSTERING

TESIS

Disusun oleh :

Nama : Rahadian Kurniawan
NIM : 09 917 205

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji

Yogyakarta, Oktober 2011

Tim Penguji,

Dr. Sri Kusumadewi, S.Si. MT.

Ketua

Prof. Akhmad Fauzy, S.Si, M.Si, Ph.D.

Anggota I

dr. Indrayanti, Sp.PA.

Anggota II

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota III

Mengetahui,

Direktur Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

(Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Segala puji syukur yang tiada hentinya kepada Maha Penguasa,
ALLAH SWT yang selalu ada disetiap kakiku melangkah, untuk
segala kemudahan, ridho dan kasih sayang-Nya.*

*Kupersembahkan Tesis ini
dengan setulus hatiku untuk*

*Yang Tercinta:
Ayahanda (Drs. Umar, M.M)
serta Ibunda (Dra. Sofiati, M.Pd)
Kakaku (Adrian Nugraha, S.H, M.H)
dan Rafiq Noor Husna(S. Sos)
Yang tak henti-hentinya selalu memberikan do'a, semangat, dukungan, peluh
dan pengorbanan
selama menyelesaikan studi perkuliahan ini*

Sahabat-sahabatku, dan,

*Untuk Almamaterku:
Jurusan Teknik Informatika dan Magister Teknik Informatika,
Universitas Islam Indonesia*

HALAMAN MOTTO

“ALLAH tidak akan membebani seorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya. (Mereka berdoa),

“Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami melakukan kesalahan. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebani kami dengan beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami, Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami menghadapi orang-orang kafir. ”

(Terjemahan QS. Al-Baqarah:286)

“Sesungguhnya, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan”

(Al-Insyiroh [94]: 5-6)

“Berpikirlah laksana seorang yang aktif bertindak. Bertindaklah laksana seorang pemikir”

(Henri Bergson)

“Sukses adalah hasil kesempurnaan, kerja keras, belajar dari kegagalan dan ketekunan”

(Colin Powel)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulisan laporan Tesis yang berjudul OTOMATISASI DETEKSI JUMLAH SEL EPITEL PADA CITRA PAP SMEAR MENGGUNAKAN KRITERIA JARAK DAN CLUSTERING dapat penulis selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah atas junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW hingga hari akhir nanti.

Laporan Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister Teknik Informatika pada Universitas Islam Indonesia dan juga sebagai sarana untuk mempraktekkan secara langsung ilmu dan teori yang telah diperoleh selama menjalani masa studi di Magister Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penyusunan laporan Tesis ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan baik materiil maupun spirituil dari berbagai pihak. Ungkapan terima kasih atas selesainya laporan Tesis ini kepada:

- a. Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam yang melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis selalu diberi kesehatan dan kemudahan selama pembuatan Tesis ini.
- b. Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi sauritaladan dalam setiap kehidupan.

- c. Kedua orang tua tercinta. Terimakasih atas limpahan kasih sayang, doa, dan dorongan baik dari segi materil ataupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
- d. Seluruh keluarga besar Drs. Umar, MM dan Dra. Sofiati, M.Pd serta kerabat-kerabat yang lain dimanapun berada. Terimakasih atas doa dan *support*-nya.
- e. Bapak Rektor dan seluruh jajaran Rektorat Universitas Islam Indonesia.
- f. Ibu Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT, selaku Direktur Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri dan pembimbing utama dalam Tesis ini. Terima kasih atas kemudahan, pengarahan dan dukungan yang telah diberikan.
- g. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D., sebagai pembimbing dalam Tesis ini. Terimakasih atas pengarahan, bimbingan, serta masukan selama pelaksanaan Tesis dan penulisan laporan.
- h. Ibu dr. Indrayanti ,Sp.PA., yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam memberi pengarahan dan bimbingan selama pelaksanaan Tesis.
- i. Bapak Prof. Akhmad Fauzy, S.Si, M.Si, Ph.D. yang telah memberikan dukungan dan masukan agar penelitian ini menjadi lebih baik lagi.
- j. Dosen-dosen Magister Teknik Informatika. Terima kasih atas semua ilmu pengetahuan dan motivasi serta bantuannya.
- k. Teman-teman kost Takeshi yang menjadi keluarga ke-2 dan selalu menemani begadang setiap hari.
- l. Teman-teman Magister Teknik Informatika yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian Tesis ini. (Mabrur, Irfan, Gaus, Rahmat, Adit, dan Sukri)

m. Semua teman dan sahabat yang tidak bisa disebutkan satu persatu disini. Terimakasih banyak, semoga kebaikan kalian selama ini dapat dibalas oleh Allah SWT. Amin.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penulisan laporan Tesis ini bisa diselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta membalas semua kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tesis ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Penulis menyampaikan permohonan maaf sebelumnya serta sangat diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan penelitian ini dimasa mendatang.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Oktober 2011

Rahadian Kurniawan

SARI

Penghitungan jumlah sel *epitel* serviks merupakan salah satu standar prosedur yang harus dilakukan dalam penentuan kelayakan *slide* preparat yang akan didiagnosis oleh Dokter spesialis Patologi Anatomi. Ketepatan hasil penghitungan sel ini menjadi syarat utama untuk diagnosis awal penyakit kanker serviks. Penghitungan jumlah sel *epitel* serviks dapat dilakukan dengan cara mendeteksi letak *nuclei*-nya, kemudian dilakukan proses perhitungan dari jumlah *nuclei* yang terdeteksi tersebut. Penelitian ini menawarkan sebuah model yang diharapkan dapat menghitung sel *nuclei* secara otomatis sehingga dapat membantu mempermudah Dokter Patologi Anatomi untuk menghitung jumlah sel *epitel* serviks yang merupakan syarat kelayakan *slide* preparat *Pap smear*.

Penelitian yang dilakukan terdapat 5 tahap utama untuk penghitungan jumlah sel *epitel* serviks, antara lain: 1) *Preprocessing*; 2) Deteksi *Centroids* Kandidat Sel *Nuclei*; 3) Perbaikan Posisi Kandidat Sel *Nuclei*; 4) Pengurangan Jumlah *Centroids* dengan Kriteria Jarak; dan 5) *Clustering*. Model yang diusulkan akan diujikan pada *dataset* berupa 13 gambar sitologis *Pap smear* dengan tipe preparasi *Liquid Based Preparation/ ThinPrep*. Model yang ditawarkan kemudian akan dibandingkan dengan hasil evaluasi dari Dokter ahli Patologi Anatomi. Hasil dari keluaran sistem akan dievaluasi oleh Dokter ahli Patologi Anatomi dengan menggunakan *Single Decision Threshold* untuk mencari tingkat *sensitivity*, *specificity*, dan kinerja sistem.

Penelitian ini telah mendeteksi sebagian besar *nuclei* pada citra yang digunakan sebagai *dataset*. Model yang diusulkan memiliki tingkat *sensitivity* sebesar 91,20%, *specificity* sebesar 79,96%, dan kinerja sistem sebesar 85%.

Kata Kunci :Kanker Serviks, Deteksi jumlah sel *nuclei*, *Liquid Based Preparation/ ThinPrep*

TAKARIR

<i>Cell Nucleus</i>	: Inti Sel
<i>Centroid</i>	: Titik tengah <i>cluster</i>
<i>Contrast</i>	: Perbedaan warna dan cahaya antara bagian-bagian dari suatu gambar
<i>Cytoplasm</i>	: Bagian sel yang terbungkus membran sel
<i>Dataset</i>	: Kumpulan data
<i>Grayscale</i>	: Abu-abu
<i>Histogram</i>	: Grafik yang menggambarkan penyebaran nilai intensitas <i>pixel</i> dari suatu citra
<i>Homogen</i>	: Memiliki karakteristik yang sama
<i>Nuclei</i>	: Bentuk jamak dari <i>nucleus</i>
<i>Sitologi</i>	: Ilmu mikroskopik mengenai struktur sel individu

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TESIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI.....	x
TAKARIR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Kanker Serviks	8
2.1.1 Pengertian Kanker Serviks	8
2.1.2 Penyebab Kanker Serviks.....	8
2.1.3 Klasifikasi Kanker Serviks.....	9
2.2 <i>Pap smear</i>	11

2.2.1 Definisi <i>Pap smear</i>	11
2.2.2 Manfaat <i>Pap smear</i>	11
2.2.3 Interpretasi Hasil <i>Pap smear</i>	13
2.2.4 Penggolongan Citra <i>Pap smear</i>	16
2.3 Konsep Dasar Citra Digital	17
2.3.1 Model Citra Digital	18
2.3.2 Elemen-Elemen Dasar Citra Digital	19
2.3.3 Operasi Dasar Pengolahan Citra	20
2.3.4 Pewarnaan dalam Citra	22
2.4 Operasi Citra Digital	23
2.4.1 CLAHE	23
2.4.2 Segmentasi Citra	24
2.4.3 <i>Thresholding</i>	25
2.4.4 <i>Morphology</i>	26
2.5 <i>Fuzzy C-Means Clustering</i>	31
2.6 Evaluasi	33
2.7 Penelitian Terdahulu	38
BAB III METODOLOGI	40
3.1 Model yang Diusulkan	40
3.1.1 <i>Preprocessing</i>	40
3.1.2 Deteksi <i>Centroids</i> Kandidat Sel <i>Nuclei</i>	40
3.1.3 Perbaikan Posisi Kandidat Sel <i>Nuclei</i>	42
3.1.4 Pengurangan Jumlah <i>Centroids</i> dengan Kriteria Jarak	42
3.1.5 <i>Clustering</i>	43
BAB IV PREPROCESSING	44
4.1 Langkah yang Diusulkan	44
4.2 Pembahasan Penggunaan Metode untuk <i>Thresholding</i>	49
BAB V DETEKSI CENTROIDS KANDIDAT SEL NUCLEI	52
5.1 Langkah yang Diusulkan	52

5.1.1 Deteksi <i>Region Minima</i>	52
5.1.2 Deteksi Tepi <i>Nuclei</i>	57
5.2 Pembahasan Parameter <i>h</i>	64
5.3 Analisis Permasalahan pada <i>Dataset</i>	64
BAB VI PERBAIKAN POSISI CENTROIDS KANDIDAT SEL NUCLEI	68
6.1 Langkah yang Diusulkan	68
BAB VII PENGURANGAN JUMLAH CENTROIDS MENGGUNAKAN KRITERIA JARAK	71
7.1 Langkah yang diusulkan	71
7.2 Pembahasan Parameter Jarak	74
7.3 Pembahasan Penggunaan Intensitas	76
7.4 Analisis Permasalahan pada <i>Dataset</i>	78
BAB VIII CLUSTERING	80
8.1 Langkah yang Diusulkan	80
8.2 Pembahasan Kriteria Jarak Terdekat pada Tahap <i>Clustering</i>	83
BAB IX EVALUASI	85
9.1 Analisis Data	85
9.2 Pembahasan Waktu Eksekusi Model yang Diusulkan.....	89
9.3 Rangkuman Parameter	92
9.4 Pembahasan Pengurangan <i>Centroids</i> pada Tiap Tahap Model yang Diusulkan	92
9.5 Pembahasan Perbesaran Lensa.....	96
9.6 Evaluasi Pembacaan Manual.....	98
9.7 Evaluasi Hasil dari Model yang Diusulkan.....	99
9.8 Evaluasi Penerapan Model pada Tipe Preparasi yang Lain	104

BAB X KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
10.1 Kesimpulan	109
10.2 Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra <i>Pap smear</i> konvensional dan berbasis cairan.....	17
Gambar 2.2 SE <i>diamond</i>	26
Gambar 2.3 SE <i>rectangle/ square</i>	27
Gambar 2.4 SE <i>line</i>	27
Gambar 2.5 SE <i>octagon</i>	28
Gambar 2.6 SE <i>disk</i>	28
Gambar 2.7 Proses <i>erosion</i>	29
Gambar 2.8 Proses <i>dilation</i>	29
Gambar 2.9 <i>Opening</i>	30
Gambar 2.10 <i>Closing</i>	31
Gambar 2.11 Diagram <i>single decision threshold</i>	33
Gambar 2.12 <i>Nuclei</i> sel terdeteksi <i>true positive</i>	34
Gambar 2.13 <i>Nuclei</i> sel terdeteksi <i>true negative</i>	35
Gambar 2.14 <i>Nuclei</i> sel terdeteksi <i>false positive</i>	36
Gambar 2.15 <i>Nuclei</i> sel terdeteksi <i>false negative</i>	37
Gambar 4.1(a) <i>Histogram</i> citra <i>Pap smear</i> pada <i>layer</i> warna merah.....	45
Gambar 4.1(b) <i>Histogram</i> citra hasil CLAHE pada <i>layer</i> warna merah.....	45
Gambar 4.2(a) Citra <i>Pap smear</i> pada <i>layer</i> warna merah	46
Gambar 4.2(b) Citra hasil CLAHE pada <i>layer</i> warna merah	46
Gambar 4.3 Ilustrasi <i>threshold</i> optimal	47
Gambar 4.4(a) Citra biner hasil <i>threshold</i> Otsu pada <i>layer</i> warna merah.....	47
Gambar 4.4(b) Citra biner hasil <i>threshold</i> Otsu pada <i>layer</i> warna hijau.....	47
Gambar 4.4(c) Citra biner hasil <i>threshold</i> Otsu pada <i>layer</i> warna biru	47
Gambar 4.5(a) Citra <i>Pap smear original</i>	49
Gambar 4.5(b) Citra biner hasil akhir pada tahap <i>preprocessing</i>	49
Gambar 4.5(c) Hasil segmentasi citra	49
Gambar 4.6 Citra hasil perbandingan metode.....	50
Gambar 5.1(a) Citra RGB hasil <i>preprocessing</i>	56
Gambar 5.1(b) Citra hasil transformasi <i>h-minima</i> pada <i>layer</i> merah.....	56

Gambar 5.1(c) Citra hasil subtraksi(b)	56
Gambar 5.1(d) Citra hasil <i>grayscale reconstruction</i>	56
Gambar 5.1(e) Citra hasil persamaan 5.6	56
Gambar 5.1(f) Citra hasil persamaan 5.7.....	56
Gambar 5.2 Citra dengan <i>centroids</i> hasil akhir sub tahap deteksi <i>region minima</i>	57
Gambar 5.3(a) Citra asli	59
Gambar 5.3(b) Citra hasil erosi.....	59
Gambar 5.3(c) Citra hasil <i>averaging filter</i>	59
Gambar 5.3(d) Citra morfologi <i>gradient</i> dari citra (b) dan (c) dengan <i>filter</i> peningkatan <i>contrast</i>	59
Gambar 5.4 Citra hasil pemisahan latar belakang dari citra hasil morfologi <i>gradient</i>	60
Gambar 5.5(a) Citra hasil persamaan 5.13	61
Gambar 5.5(b) Citra hasil perbesaran (a)	61
Gambar 5.5(c) Citra (b) dengan <i>centroids</i>	62
Gambar 5.5(d) Citra dengan <i>centroids</i> dimana <i>centroids</i> berada di area tidak sama dengan 1	62
Gambar 5.6 Citra dengan <i>centroids</i> pada akhir tahap deteksi <i>centroids</i> kandidat sel <i>nuclei</i>	63
Gambar 5.7 Grafik ujicoba penentuan nilai parameter <i>h</i> pada sub tahap deteksi <i>region minima</i>	64
Gambar 5.8 Citra sel serviks dan peta intensitas warnanya.....	65
Gambar 5.9 Peta intensitas warna citra serviks dalam 3D.....	65
Gambar 5.10 Citra sel serviks dan peta intensitas warnanya.....	66
Gambar 5.11 Intensitas warna pada masing-masing <i>nuclei</i>	67
Gambar 6.1(a) Posisi <i>centroids</i> pada tahap deteksi <i>centroids</i> kandidat sel <i>nuclei</i>	69
Gambar 6.1(b) <i>Pixel</i> letak <i>centroids</i> berada	69
Gambar 6.1(c) Morfologi dilasi terhadap citra (b).....	69
Gambar 6.2(a) <i>Pixel</i> yang memiliki intensitas paling rendah tiap area	

terlabelisasi.....	70
Gambar 6.2(b) Citra dengan <i>centroids</i> pada akhir tahap <i>deteksi centroids kandidat sel nuclei</i>	70
Gambar 6.2(c) Citra dengan <i>centroids</i> pada akhir tahap perbaikan posisi <i>centroids kandidat sel nuclei</i>	70
Gambar 7.1(a) Citra hasil persamaan 5.7 dengan <i>centroids</i> pada tahap pengurangan jumlah <i>centroids</i> menggunakan kriteria jarak	73
Gambar 7.1(b) Citra hasil persamaan 5.7 dengan <i>centroids</i> pada tahap pengurangan jumlah <i>centroids</i> menggunakan kriteria jarak dengan intensitas citra hasil persamaan 5. 7 sama dengan 0	73
Gambar 7.2(a) Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap perbaikan <i>centroids kandidat sel nuclei</i>	74
Gambar 7.2(b) Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap pengurangan jumlah <i>centroids</i> menggunakan kriteria jarak.....	74
Gambar 7.3 Grafik ujicoba penentuan nilai ambang jarak pada tahap pengurangan jumlah <i>centroids</i> menggunakan kriteria jarak	75
Gambar 7.4(a) <i>Centroids</i> yang ditemukan menggunakan citra <i>grayscale</i> sebagai intensitas warna	77
Gambar 7.4(b) <i>Centroids</i> yang ditemukan menggunakan citra RGB sebagai intensitas warna	77
Gambar 7.5 Perbandingan besar <i>nuclei</i> pada <i>dataset</i> yang digunakan	78
Gambar 7.6(a) Citra jarak antar <i>nuclei</i> yang di set tinggi	79
Gambar 7.6(b) Citra jarak antar <i>nuclei</i> yang di set rendah.....	79
Gambar 8.1(a) Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap <i>perbaikan centroids kandidat sel nuclei</i>	82
Gambar 8.1(b) Hasil <i>clustering</i> FCM dengan <i>cluster nuclei</i> ditandai dengan “+” dan <i>cluster</i> bukan <i>nuclei</i> ditandai dengan “o”	82
Gambar 8.1(c) Hasil <i>clustering</i> FCM <i>cluster nuclei</i>	82
Gambar 8.2 Gambar penjelasan tahap <i>clustering</i>	83
Gambar 8.3(a) <i>Centroids</i> pada tahap <i>clustering</i> dengan kriteria intensitas warna	

.....	84
Gambar 8.3(b) <i>Centroids</i> pada tahap <i>clustering</i> dengan kriteria intensitas warna dan jarak terdekat	84
Gambar 9.1 <i>Dataset</i> yang digunakan	88
Gambar 9.2 Grafik jumlah <i>centroids</i> yang terdeteksi pada tiap tahap	93
Gambar 9.3(a) Citra perbesaran <i>medium</i> dan <i>centroids</i> yang ditemukan	97
Gambar 9.3(b) Citra perbesaran <i>high</i> dan <i>centroids</i> yang ditemukan.....	97
Gambar 9.3(c) Hasil pengurangan jumlah <i>centroids</i> menggunakan kriteria jarak terhadap citra (b).....	97
Gambar 9.4(a) Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap pengurangan jumlah <i>centroids</i> dengan kriteria jarak	101
Gambar 9.4(b) Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap <i>clustering</i>	101
Gambar 9.5 Citra dengan <i>centroids</i> pada tahap <i>clustering</i>	102
Gambar 9.6 Grafik jumlah <i>true positive</i> pada sebuah <i>nuclei</i>	103
Gambar 9.7 <i>Dataset</i> yang digunakan	105
Gambar 9.8 Jarak antar <i>nuclei</i> yang di set tinggi pada <i>file 2</i>	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi kanker serviks berdasarkan TNM dan FIGO.....	9
Tabel 7.1 Tabel ujicoba nilai ambang jarak.....	80
Tabel 9.1 Tabel detail <i>dataset</i> yang digunakan.....	85
Tabel 9.2 Tabel <i>execution time</i>	89
Tabel 9.3 Tabel detail <i>execution time</i>	91
Tabel 9.4 Tabel nilai pada setiap parameter dari model yang diusulkan	92
Tabel 9.5 Tabel jumlah <i>centroids</i> pada tiap tahap	94
Tabel 9.6 Tabel rata-rata <i>centroids</i> per <i>nuclei</i>	97
Tabel 9.7 Tabel jumlah <i>nuclei</i> pada tahap pembacaan manual	98
Tabel 9.8 Tabel evaluasi hasil dari model yang diusulkan.....	100
Tabel 9.9 Tabel detail jumlah <i>true positive</i> pada sebuah <i>nuclei</i>	104
Tabel 9.10 Tabel detail <i>dataset</i> yang digunakan pada tahap percobaan	104
Tabel 9.11 Tabel hasil percobaan.....	106