

**SEGMENTASI CITRA SEL SERVIKS  
MENGUNAKAN ALGORITMA MULTIFRAKTAL DENGAN  
ADAPTIVE MULTIPLE THRESHOLDING DAN  
KLASIFIKASI MENGGUNAKAN  
LEARNING VECTOR QUANTIZATION**

**TESIS**

**SYARIFAH DINA MEUTIA  
0606025613**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
PASCASARJANA FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DEPOK  
MEI 2009**

**SEGMENTASI CITRA SEL SERVIKS  
MENGUNAKAN ALGORITMA MULTIFRAKTAL DENGAN  
ADAPTIVE MULTIPLE THRESHOLDING DAN  
KLASIFIKASI MENGGUNAKAN  
LEARNING VECTOR QUANTIZATION**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Ilmu Komputer

**SYARIFAH DINA MEUTIA  
0606025613**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
PASCASARJANA FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DEPOK  
MEI 2009**

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan denangan benar

Nama : Syarifah Dina Meutia  
NPM : 0606025613

Tanda Tangan : .....  
Tanggal : 23 Maret 2009

## LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Syarifah Dina Meutia  
NPM : 0606025613  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Judul Tesis : Segmentasi Citra Sel Serviks Menggunakan Algoritma  
Multifraktal dengan *Adaptive Multiple Thresholding* dan  
Klasifikasi Menggunakan Learning Vector Quantization

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Aniati Murni Arymurthy, M.Sc (.....)

Penguji : Ir. Wahyu Catur Wibowo, M.Sc., Ph.D (.....)

Penguji : Ir. Dana Indra Sensuse, MLIS, Ph.D (.....)

Penguji : Ir. Wisnu Jatmiko, M.Kom, Dr.Eng (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 1 Mei 2009

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia, kasih-sayang, lindungan serta petunjuk-Nya dalam memberikan informasi dan membantu penulis untuk mencerna informasi tersebut, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Pengerjaan tesis berjudul “Segmentasi Citra Sel Serviks Menggunakan Algoritma Multifraktal dengan *Adaptive Multiple Thresholding* dan Klasifikasi Menggunakan *Learning Vector Quantization*”, merupakan sebagian persyaratan untuk menyelesaikan perkuliahan pada Magister Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.

Dalam kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Abah H.Said Alwi,SE dan Umi Hj.Wanti Hasmi yang telah bersedia membiayai dana perkuliahan S2 di Universitas Indonesia. Terima kasih atas doa dan dukungannya yang tiada henti.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Aniati Murni Arymurthy, M.Sc, selaku pembimbing atas segala pengarahan, kesabaran dan pengalaman hidup yang diberikan selama mengerjakan penelitian ini. Terima kasih banyak Bu Aniati, mohon maaf atas segala kealpaan penulis.
3. Bapak Dr. M. Rahmat Widyanto, M.Eng., yang telah memberikan semangat pada penulis untuk tetap kuat dan bertahan dalam menghadapi masa-masa sulit selama penulis menempuh pendidikan S2 di Universitas Indonesia.
4. Para Dosen Magister Ilmu Komputer, Fasilkom UI yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan. Juga kepada para staf Fasilkom yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis.

5. Suamiku tercinta Tubagus Laddi Raya Damhuri, Skom dan Ananda tersayang Tubagus Muhammad Zidan. Terima kasih telah bersabar dan selalu bersedia untuk mengalah.
6. Ayah Tb.Dheddy Chamsin, dan Mamah Siti Julaekha , Adik-adikku yang baik, Dekya, Deti, Akhi dan Pahcut serta keluarga penulis atas segala do'a, dukungan dan dorongan semangat yang diberikan.
7. Teman-teman “seperjuangan” di kelas JST, Mas Rohmat, Irfan, Pak Riwi, Andreas dan Dana. Teman-teman di LEPKOM-Database, terutama Agung. Terima kasih atas segala saran dan bantuannya dalam mengkoreksi kode program yang digunakan dalam penelitian ini.
8. Teman-teman angkatan 2005, 2006, 2007 dan 2008. Terima kasih untuk hari-hari yang kita lalui di Lab Pasca.

Akhir kata penulis berharap semoga Allah SWT berkenan memberikan rahmat dan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan ini. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan pendapat demi perbaikan penulisan ini dari semua pihak. Semoga tulisan ini berkah dan diridhai oleh Allah SWT. Amin

Depok, Maret 2009

Penulis

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifah Dina Meutia  
NPM : 0606025613  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Fakultas : Ilmu Komputer  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Segmentasi Citra Sel Serviks Menggunakan Algoritma Multifraktal  
dengan *Adaptive Multiple Thresholding* dan Klasifikasi Menggunakan  
*Learning Vector Quantization*

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 23 Maret 2008  
Yang menyatakan

( Syarifah Dina Meutia )

## ABSTRAK

Nama : Syarifah Dina Meutia  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Judul : Segmentasi Citra Sel Serviks Menggunakan Algoritma Multifraktal dengan Adaptive Multiple Thresholding dan Klasifikasi Menggunakan Learning Vector Quantization

Kanker leher rahim atau kanker serviks merupakan penyakit kanker yang paling banyak menyerang wanita di negara berkembang, termasuk Indonesia. Salah satu cara pencegahannya adalah dengan melakukan test *Pap-Smear*. Sel serviks hasil test *Pap-Smear* tersebut kemudian didiagnosa oleh dokter Patologi Anatomi. Namun dokter Patologi Anatomi tidak selalu ada di semua wilayah, terutama di daerah terpencil. Untuk memungkinkan diagnosa pasien di daerah terpencil yang jarang ditemukan dokter Patologi Anatomi, diperlukan suatu upaya untuk mengotomatiskan diagnosa terhadap hasil test *Pap-Smear*, sehingga dapat dilakukan diagnosa jarak jauh (*telemedicine*).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan diagnosa terhadap citra hasil test *Pap-Smear*, yaitu dengan menggunakan Algoritma Multifraktal yang dikombinasi dengan *Adaptive Multiple Thresholding* sebagai metode segmentasi secara otomatis dan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) sebagai metode klasifikasi dengan nilai intensitas dari citra hasil segmentasi sebagai cirinya. Performa dari hasil segmentasi akhir, tingkat ketelitiannya sekitar 70%. Hasil klasifikasi dengan LVQ terhadap tujuh kelas tingkat pengenalannya masih di bawah 40%, sedangkan tingkat pengenalan terhadap dua kelas mampu mencapai sekitar 82%.

Kata kunci :  
Segmentasi, Klasifikasi, Multifraktal, *Adaptive Multiple Thresholding*, *Learning Vector Quantization*



## ABSTRACT

Name : Syarifah Dina Meutia  
Study Program : Computer Science  
Title : Segmentation of Cervical Cell Images Using Multifactal Algorithm with Adaptive Multiple Thresholding and Classification Using Learning Vector Quantization

Cervix cancer is the most cancer disease that affect women in the developing country, include Indonesia. One of the way of its prevention is by a *Pap-Smear* test. Cervix cells that resulted from *Pap-Smear* test then diagnosed by a Pathology of Anatomy doctor. But Pathology of Anatomy doctor is not always in all area. To enable diagnosa patient in purlieus which seldom be found Pathology of Anatomy doctor, needed an effort, so that can be conducted by long distance diagnosa ( telemedicine).

This research aims to conduct diagnose the image result of Pap-Smear test, and keep involve Multifractal Algorithm which is combined with Adaptive Multiple Thresholding as segmentation method automatically, and Artificial Neural Network using Learning Vector Quantization (LVQ) as classification method with intensity value from segmentation image as its feature. The performance in segmentation and increasing quality result, the correctness about 70%. The result of classification using LVQ toward seven classes, its recognition is less than 40%, meanwhile the recognition rate of two classes about 82%.

Key words :  
Segmentation, Classification, Multifractal, Adaptive Multiple Thresholding, Learning Vector Quantization

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ALGORITMA .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    POKOK PERMASALAHAN .....	2
1.3    TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4    RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	3
1.5    METODOLOGI PENELITIAN.....	4
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
<b>BAB 2. LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1    SEL SERVIKS DAN <i>PAP-SMEAR</i> .....	6
2.2    PENGOLAHAN CITRA .....	9
2.3    PENELITIAN TERKAIT .....	10
2.4    SEGMENTASI SEL SERVIKS.....	12
2.4.1    Segmentasi dengan Algoritma Multifraktal.....	12
2.4.2    Penentuan Batas Area Objek dengan <i>Adaptive Thresholding</i> ....	13
2.5    PENINGKATAN MUTU CITRA HASIL SEGMENTASI .....	14
2.5.1 <i>Mathematical Morphology</i> .....	15
2.5.2 <i>Minimum Distance Classifier</i> .....	16
2.5.3    Algoritma Genetika.....	17
2.5.3.1    Proses Seleksi.....	18
2.5.3.2    Proses Rekombinasi ( <i>Crossover</i> ) .....	19
2.5.3.3    Proses Mutasi .....	20
2.5.3.4    Kriteria Berhenti.....	21
2.6    EKTRAKSI CIRI.....	21
2.7    KLASIFIKASI DENGAN LVQ.....	22
2.8    EVALUASI PERFORMA .....	23
<b>BAB 3. DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1    DATA.....	24
3.2    KERANGKA KERJA.....	25
3.3    METODE SEGMENTASI HAMAMI DAN LASSOUAOUI (2003).....	26

3.3.1	Penelusuran <i>Threshold</i> Secara Semi Otomatis .....	29
3.3.2	Peningkatan Mutu dengan Algoritma Genetika.....	30
3.3.2.1	Representasi Kromosom .....	31
3.3.2.2	Fungsi <i>Fitness</i> .....	32
3.3.2.3	Kriteria Berhenti.....	32
3.4	METODE OTOMATISASI PENELUSURAN <i>THRESHOLD</i> .....	33
3.4.1	<i>Adaptive Multiple Threshold</i> .....	33
3.5	METODE PENINGKATAN MUTU ( <i>POSTPROCESSING</i> ).....	34
3.5.1	Peningkatan Mutu dengan <i>Minimum Distance Classifier</i> .....	35
3.5.2	Peningkatan Mutu dengan <i>Mathematical Morphology</i> .....	37
3.6	EVALUASI PERFORMA .....	38
3.7	PENSKALAAN CITRA DAN EKSTRAKSI CIRI .....	39
3.8	KLASIFIKASI DENGAN LVQ.....	40
<b>BAB 4. HASIL UJI COBA DAN ANALISA .....</b>		<b>42</b>
4.1	HASIL UJI COBA .....	42
4.2.1	Hasil Uji Coba Segmentasi .....	45
4.2.2	Hasil Uji Coba Peningkatan Mutu .....	46
4.2.3	Hasil Uji Coba Klasifikasi Menggunakan LVQ .....	50
4.3	ANALISA HASIL .....	51
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>		<b>54</b>
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran.....	54
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>		<b>56</b>
<b>Lampiran A. Pernyataan Persetujuan Penggunaan Data.....</b>		<b>A-1</b>
<b>Lampiran B. Contoh Data Uji Coba dan Hasil Segmentasi.....</b>		<b>B-1</b>
<b>Lampiran C. Identitas Citra untuk Data Latih pada Proses Klasifikasi.....</b>		<b>C-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

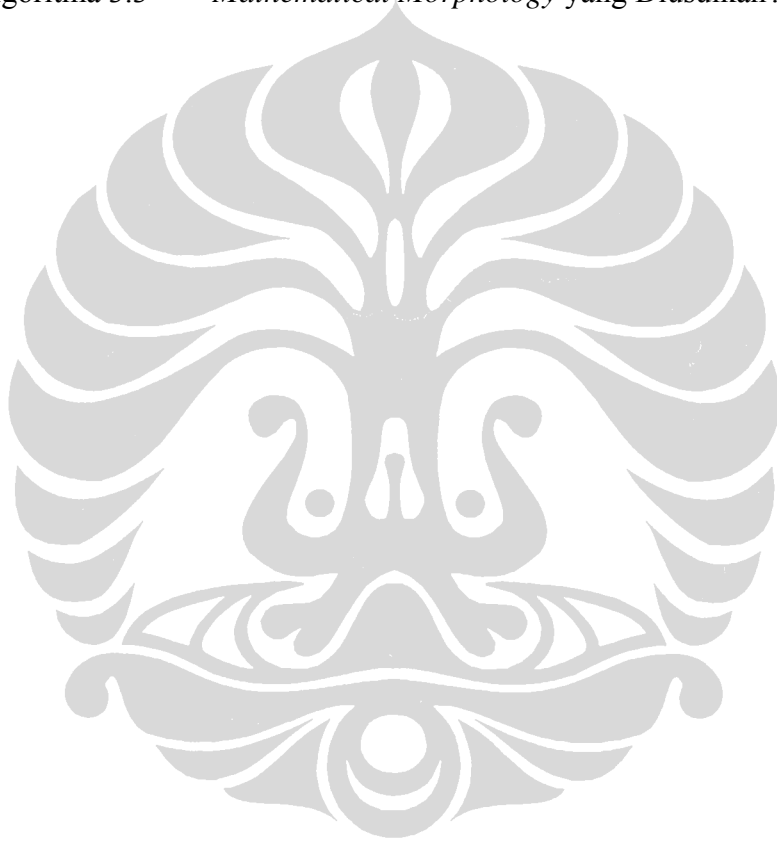
Gambar 2.1	Penampang Struktur Rahim .....	6
Gambar 2.2	Penampang Struktur Sel Serviks.....	6
Gambar 2.3	Contoh Citra Hasil Penerapan <i>Mathematical Morphology</i> .....	15
Gambar 2.4	Diagram Alur Algoritma Genetika Standar .....	18
Gambar 2.5	Ilustrasi Proses Pindah Silang dengan Satu Titik.....	20
Gambar 2.6	Ilustrasi Proses Mutasi untuk Bit ke-4 .....	21
Gambar 3.1.	Rancangan Kerangka Kerja.....	25
Gambar 3.2.	Kerangka Kerja Metode Lassouaoui-Hamami (2003) untuk Segmentasi Sel Serviks .....	27
Gambar 3.3	Representasi Kromosom .....	31
Gambar 3.4	Ilustrasi Penentuan Prototype Menggunakan Algoritma Genetika.....	33
Gambar 3.5	Elemen Penyusun <i>Mathematical Morphology</i> yang Diusulkan.....	37
Gambar 3.6	Ilustrasi Proses Ekstraksi Ciri untuk Citra dengan Penskalaan 15x15.....	39
Gambar 3.7	Contoh Arsitektur Jaringan LVQ untuk Klasifikasi Sel Serviks dengan Jumlah Ciri 225 .....	40
Gambar 4.1	Contoh Hasil Segmentasi Otomatis dengan Algoritma Multifraktal .....	42
Gambar 4.2	Contoh Citra yang Hasil Segmentasinya Tidak Dapat Mengidentifikasi Nukleus (Menggunakan Algoritma Multifraktal).....	43
Gambar 4.3	Contoh Hasil Penerapan Metode Perbaikan Mutu .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis-Jenis Sel Serviks .....	8
Tabel 2.2	Contoh Penggunaan Roda Roulette .....	19
Tabel 3.1	Dekripsi Data Citra <i>Pap-Smear</i> .....	24
Tabel 3.2	Spesifikasi Perangkat Lunak dan Perangkat Keras .....	26
Tabel 3.3	Hasil Penelusuran <i>Threshold</i> untuk Sitoplasma ( <i>S2</i> ) Secara Semi Otomatis Berdasarkan Nilai Eksponen Singular ( $\alpha$ ) Minimum dan Maksimum yang Diperoleh dari Algoritma 2.1 .....	28
Tabel 3.4	Id Citra yang Cirinya Terpilih sebagai Bobot Awal ( $w_i$ ) dalam Proses LVQ untuk Klasifikasi 7 Kelas .....	41
Tabel 3.5	Id Citra yang Cirinya Terpilih sebagai Bobot Awal ( $w_i$ ) dalam Proses LVQ untuk Klasifikasi 2 Kelas .....	41
Tabel 4.1	Jumlah Citra yang Hasil Segmentasinya Tidak Dapat Mengidentifikasi Nukleus (Menggunakan Algoritma Multifraktal) .....	43
Tabel 4.2	Peluang Kesalahan (%) Citra Hasil Segmentasi Otomatis Menggunakan Multifraktal .....	44
Tabel 4.3	Performa Metode Peningkatan Mutu dengan GA Terhadap 35 Sampel Citra Hasil Segmentasi dengan Algoritma Multifraktal dan <i>Adaptive Multiple Thresholding</i> .....	46
Tabel 4.4	Peluang Kesalahan (%) Metode Peningkatan Mutu dengan <i>Morphology</i> , MDC dan MDC+ <i>Morphology</i> serta FCM Terhadap 917 Citra .....	48
Tabel 4.5	Jumlah Citra yang Hasil Peningkatan Mutunya Tidak Dapat Mengidentifikasi Nukleus .....	49
Tabel 4.6	Tingkat Pengenalan Hasil Klasifikasi dengan LVQ Terhadap Citra dengan Penskalaan 15x15 .....	50
Tabel 4.7	Tingkat Pengenalan Hasil Klasifikasi dengan LVQ Terhadap Citra dengan Penskalaan 50x50 .....	51

## DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 2.1	Multifraktal.....	13
Algoritma 2.2	LVQ.....	22
Algoritma 3.1	<i>Adaptive Multiple Thresholding</i> yang Diusulkan.....	34
Algoritma 3.2	<i>Minimum Distance Classifier</i> yang Diusulkan.....	36
Algoritma 3.3	<i>Mathematical Morphology</i> yang Diusulkan.....	37



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Peluang Kesalahan Hasil Segmentasi Otomatis Menggunakan Algoritma Multifraktal .....	44
Grafik 4.2	Perbandingan Performa Peluang Kesalahan Metode Peningkatan Mutu Terhadap 35 Sampel Citra Hasil Segmentasi dengan Algoritma Multifraktal dan <i>Adaptive Multiple Thresholding</i> .....	47
Grafik 4.3	Perbandingan Performa Waktu Eksekusi Metode Peningkatan Mutu Terhadap 35 Sampel Citra Hasil Segmentasi dengan Algoritma Multifraktal <i>Adaptive Multiple Thresholding</i> .....	48
Grafik 4.4	Peluang Kesalahan Metode Peningkatan Mutu dengan <i>Morphology</i> , MDC dan MDC+Morphology serta FCM Terhadap 917 .....	49

