

IMPLEMENTASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERBASIS *HISTOGRAM EQUALIZATION* DAN *2D-GABOR FILTER*

Fahmi Arya Wicaksono
(090411100093)

Pembimbing 1 : Dr. Arif Muntasa, S.Si., M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Indah Agustien S., S.Kom, M.Kom.

ABSTRAK

Dengan berkembangnya jaman semakin berkembang juga teknologi kedokteran. Pendeteksian penyakit yang diderita manusia dapat dideteksi secara dini dengan melakukan peninjauan gejala yang muncul dari penderitanya. Peninjauan gejala dapat dilakukan pada organ-organ tubuh yang mungkin mengalami perubahan struktur karena suatu penyakit contohnya yaitu pada retina mata. Untuk mendeteksi penyakit tersebut, tahap awal yang dilakukan adalah dengan melakukan segmentasi pada pembuluh darah.

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Pada tahap awal *preprocessing* terdiri dari mengambil citra *green channel*, dan memperbaiki kontras citra dengan *Histogram Equalization*. Dan tahap kedua yaitu segmentasi dengan metode *2D-Gabor Filter*, *thresholding* citra, membersihkan citra dari *noise*, dan *field of view*. Kemudian hasil dari proses tersebut dibandingkan dengan citra *groundtruth* untuk menghitung tingkat akurasi.

Pengujian dilakukan pada *database Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)* sebanyak 20 citra. Hasil Akurasi yang didapat dari pengujian tersebut sebesar 81,11%. Dengan metode *2D-Gabor Filter* mampu mensegmentasi pembuluh darah retina pada citra fundus mata berwarna dengan baik.

Kata kunci : *Segmentasi Pembuluh Darah Retina, Citra Fundus Mata, Histogram Equalization, 2D-Gabor Filter*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rohmat, nikmat, serta hidayahnya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"IMPLEMENTASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERBASIS *HISTOGRAM EQUALIZATION* DAN *2D-GABOR FILTER*"** sesuai dengan apa yang saya harapkan.

Tugas Akhir ini adalah suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) program studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini demikian pula selama perkuliahan, penulis tidak terlepas dari petunjuk, bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi bantuan baik itu berupa moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung, kepada:

1. Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayahnya kepada saya. Tak lupa sholawat serta salam atas junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kebathilan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti mendoakan, mendukung dan menasehati
3. Mas dan mbak yang tidak pernah lelah memberikan semangat, dukungan, dan do'a.
4. Dr. Arif Muntasa, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Indah Agustien S. M. Kom selaku dosen pembimbing II. Saya mengucapkan banyak terima kasih karena bapak dan ibu telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, dan memberi semangat kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

5. Okie, Umy, Rani, dan Itsnain yang selama ini telah bersama-sama, berbagi suka dan duka dalam menyelesaikan Tugas Akhir. . Karena kalian, menyusun Tugas Akhir ini terasa menyenangkan dan penuh perjuangan.
6. Nur Zuhro, Tri Indah, dan Nurdiah karena telah mau meluangkan waktu untuk berdiskusi bersama.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmunya selama proses perkuliahan berlangsung.
8. Teman-teman SOLITE,SOLATE dan HAHOC yang telah memberikan dorongan untuk segera mengerjakan Tugas Akhir.
9. Dan untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut berperan dalam Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi nantinya.

Bangkalan, Agustus 2014

Fahmi Arya Wicaksono

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Pengolahan Citra Digital	7
2.3 <i>Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)</i>	7
2.4 Preprocessing	8
2.4.1 Citra <i>Green Channel</i>	8
2.4.2 <i>Histogram Equalization</i>	8
2.5 Konvolusi	9
2.6 Metode <i>2D-Gabor Filter</i>	9
2.7 <i>Thresholding</i>	10
2.8 Binerisasi	12
2.9 <i>Structuring Element</i> dan Operasi Morfologi	12
2.10 <i>Noise Removal</i>	18
2.11 Menghilangkan Tepi Menggunakan <i>Overlapping Mask</i>	20
2.12 <i>Field of View Removal</i>	21
2.13 Perhitungan Akurasi (<i>Balance Accuracy</i>)	22
BAB III PERANCANGAN SISTEM	25
3.1 Desain Perancangan Sistem	25
3.2 Alur Kerja Sistem	27
3.2.1 <i>Input Citra</i>	27
3.2.2 <i>Preprocessing</i>	28
3.2.3 Segmentasi	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA	42

4.1 Lingkungan Uji Coba	42
4.2 Data Uji Coba	42
4.3 Runtutan Proses	43
4.3.1 Citra Fundus Mata.....	43
4.3.2 Merubah Citra ke <i>Green Channel</i>	43
4.3.3 Perbaikan Kontras dengan <i>Histogram Equalization</i>	44
4.3.4 Metode <i>2D-Gabor Filter</i>	44
4.3.5 Binerisasi.....	45
4.3.6 Operasi Morfologi.....	45
4.3.7 <i>Noise Removal</i>	46
4.3.8 <i>Overlapping Mask</i>	46
4.3.9 Menghilangkan Tepi Objek.....	47
4.3.10 Citra Hasil	47
4.4 Skenario Uji Coba	48
4.5 Uji Coba.....	48
4.4.1 Ukuran <i>Structuring Element</i>	49
4.4.2 Nilai Standart Deviasi	53
4.5 Analisa	57
4.5.1 Analisa Uji Coba Terhadap <i>Structuring Element</i>	57
4.5.2 Analisa Uji Coba Terhadap Nilai Standar Deviasi.....	60
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	92

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 SE <i>Line</i> dengan panjang = 3.....	13
Gambar 2.2 SE <i>Diamond</i> dengan panjang dari titik tengah = 2.....	13
Gambar 2.3 SE <i>Disk</i> dengan jari-jari = 2	13
Gambar 2.4 Citra <i>square</i> ukuran 5x5.....	14
Gambar 2.5 <i>Structuring Element line</i> ukuran 3.....	14
Gambar 2.6 Translasi terhadap (-1,0) pada proses dilasi	14
Gambar 2.7 Translasi terhadap (0,0) pada proses dilasi.....	15
Gambar 2.8 Translasi terhadap (1,0) pada proses dilasi.....	15
Gambar 2.9 Citra hasil dilasi.....	15
Gambar 2.10 Citra dilasi untuk proses erosi	16
Gambar 2.11 <i>Structuring Element line</i> ukuran 3.....	16
Gambar 2.12 Translasi (-1,0) pada proses erosi.....	17
Gambar 2.13 Translasi (0,0) pada proses erosi	17
Gambar 2.14 Translasi (1,0) pada proses erosi	18
Gambar 2.15 Citra hasil erosi.....	18
Gambar 2.16 Citra dengan <i>noise</i>	19
Gambar 2.17 Hasil erosi untuk proses <i>noise removal</i>	19
Gambar 2.18 Hasil setelah proses <i>noise removal</i>	20
Gambar 2.19 Citra <i>groundtruth</i>	23
Gambar 2.20 Citra segmentasi	23
Gambar 3.1 Garis besar sistem	25
Gambar 3.2 Diagram alir keseluruhan sistem	27
Gambar 3.3 <i>Flowchart 2D-Gabor Filter</i>	30
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> konvolusi citra dengan <i>filter Gabor</i>	31
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Otsu <i>Thresholding</i>	32
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> binerisasi	33
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> dilasi	34
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> erosi	35
Gambar 3.9 <i>Flowchart Noise Removal</i>	36
Gambar 3.10 <i>Flowchart Overlapping Mask</i>	37
Gambar 3.11 (a) <i>Flowchart</i> membuat <i>masking</i>	38
Gambar 3.11 (b) <i>Flowchart</i> menghilangkan tepi citra	38
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> perhitungan akurasi.....	40
Gambar 3.13 (a) Citra hasil	41
Gambar 3.13 (b) Citra <i>groundtruth</i>	41
Gambar 3.14 Citra hasil dengan <i>error color</i>	42

Gambar 4.1 (a) Citra fundus mata 01_test.tif.....	44
Gambar 4.1 (b) Citra fundus mata 02_test.tif.....	44
Gambar 4.2 (a) Citra <i>Green Channel</i> fundus 01_test.tif	44
Gambar 4.2 (b) Citra <i>Green Channel</i> fundus 02_test.tif	44
Gambar 4.3 (a) Citra 01_test.tif setelah proses HE	45
Gambar 4.3 (b) Citra 02_test.tif setelah proses HE	45
Gambar 4.4 (a) Citra 01_test.tif setelah proses <i>2D-Gabor Filter</i>	46
Gambar 4.4 (b) Citra 02_test.tif setelah proses <i>2D-Gabor Filter</i>	46
Gambar 4.5 (a) Citra 01_test.tif setelah proses binerisasi	46
Gambar 4.5 (b) Citra 02_test.tif setelah proses binerisasi	46
Gambar 4.6 (a) Citra 01_test.tif setelah proses operasi morfologi.....	47
Gambar 4.6 (b) Citra 02_test.tif setelah proses operasi morfologi.....	47
Gambar 4.7 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>noise removal</i>	47
Gambar 4.7 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>noise removal</i>	47
Gambar 4.8 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>Overlapping Mask</i>	48
Gambar 4.8 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>Overlapping Mask</i>	48
Gambar 4.9 (a) Citra 01_test.tif setelah FoV	48
Gambar 4.9 (b) Citra 02_test.tif setelah FoV	48
Gambar 4.10 (a) Citra hasil dari citra 01_test.tif.....	49
Gambar 4.10 (b) Citra hasil dari citra 02_test.tif	49
Gambar 4.11 Citra hasil dengan SE= <i>disk</i> dengan ukuran 2	50
Gambar 4.12 Citra hasil dengan SE= <i>disk</i> dengan ukuran 3	51
Gambar 4.13 Citra hasil dengan SE= <i>disk</i> dengan ukuran 4	53
Gambar 4.14 Citra hasil dengan standar deviasi $S_x=7$	54
Gambar 4.15 Citra hasil dengan standar deviasi $S_x=8$	55
Gambar 4.16 Citra hasil dengan standar deviasi $S_x=9$	57
Gambar 4.17 Grafik akurasi dan <i>sensitivity</i> terhadap SE	60
Gambar 4.18 Grafik akurasi dan <i>sensitivity</i> terhadap standar deviasi ...	62

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 3.1 Contoh data yang digunakan	28
Tabel 4.1 Lingkungan uji coba.....	43
Tabel 4.2. Hasil uji coba skenario 1 dengan $SE=disk$ ukuran 2	50
Tabel 4.3. Hasil uji coba skenario 2 dengan $SE=disk$ ukuran 3	52
Tabel 4.4. Hasil uji coba skenario 3 dengan $SE=disk$ ukuran 4	53
Tabel 4.5. Hasil uji coba skenario 1 dengan standar deviasi $Sx=7$	54
Tabel 4.6. Hasil uji coba skenario 2 dengan standar deviasi $Sx=8$	56
Tabel 4.7. Hasil uji coba skenario 3 dengan standar deviasi $Sx=9$	57
Tabel 4.8. Hasil uji coba terhadap ukuran <i>Structuring Element</i>	58
Tabel 4.9. Hasil uji coba terhadap nilai standart deviasi	61

DAFTAR ISTILAH

<i>Channel</i>	Komponen yang menyusun suatu citra
<i>Contrast</i>	Perbaikan kontras pada citra
<i>Enhancement</i>	
<i>Diabetic</i>	Penyakit diabetes yang menyebabkan
<i>Retinopathy</i>	gangguan pada mata
<i>Exudate</i>	Bercak pada fundus akibat pembuluh darah yang pecah
<i>Filtering</i>	Proses yang digunakan untuk membersihkan <i>noise</i>
<i>Fundus Mata</i>	Permukaan mata bagian dalam
<i>Groundtruth</i>	Citra pembandingan yang telah dilakukan segmentasi pembuluh darah oleh ahli mata
<i>Image</i>	Perbaikan citra
<i>Enhancement</i>	
<i>Nerve Optic</i>	Lokasi dimana sel <i>ganglion axon</i> keluar dari mata untuk membentuk <i>optic nerve</i>
<i>Head</i>	
<i>Noise</i>	Gangguan pada citra yang berupa bintik-bintik pada citra
<i>Preprocessing</i>	Proses yang dilakukan sebelum mendapatkan peta dari pembuluh darah
<i>Skrining</i>	Metode diagnosis untuk mengetahui apakah seseorang memiliki penyakit sebelum menyebabkan gejala apapun
<i>Thresholding</i>	Nilai ambang
<i>Vessel</i>	Perbaikan yang dilakukan untuk
<i>enhancement</i>	mendapatkan peta dari pembuluh darah

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Citra Fundus Mata	65
Lampiran B. Citra <i>Groundtruth</i>	68
Lampiran C. Citra <i>Masking</i>	71
Lampiran D. Gambar Hasil Segmentasi.....	74