

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA FUNDUS BERBASIS *MORPHOLOGY OPERATOR*

Nama : Nararya Wahyu Dewa
NRP : 09.04.111.00129
Program Study : Teknik Informatika
Dosen Pembimbing : Dr. Arif Muntasa, S. Si., M.T.
Dr. Indah Agustien S., S. Kom, M.Kom

ABSTRAK

Mata merupakan organ penting bagi manusia untuk melihat. Suatu penyakit bisa juga dideteksi melalui mata. Bagian pada mata yang dapat diidentifikasi adalah pembuluh darah. Pendeteksian awal dapat dilakukan dengan melihat pembuluh darah yang membesar, percabangan yang tidak normal pada pembuluh darah, dan sebagainya melalui proses segmentasi. Sehingga diperlukan suatu sistem yang cepat dan akurat dalam mensegmentasi pembuluh darah. Pada Tugas Akhir ini, segmentasi pembuluh darah menggunakan metode *Morphology Operator*. Segmentasi pembuluh darah ini terdapat dua tahap, yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Langkah pertama adalah tahap *preprocessing* citra. Tahap *preprocessing* citra menggunakan beberapa langkah yaitu merubah citra RGB menjadi green channel, lalu memperbaiki citra dengan CLAHE, dan menegasikan citra dengan *complement*. Langkah kedua adalah tahap segmentasi citra yang terdiri dari morfologi top hat, kemudian melakukan penebalan dan pemutaran sudut menggunakan metode *Morphology Operator*, membinnerkan citra dengan *local thresholding*, menghapus noise pada citra, dan menghilangkan tepi menggunakan *field of view*. Metode ini telah diujikan pada *database DRIVE* yang terdiri dari 20 citra fundus. Dengan database ini, didapatkan rata-rata akurasi sebesar 96,31%. Metode ini terbukti mampu mensegmentasi pembuluh darah pada citra fundus dengan baik.

Kata kunci : *preprocessing, morphology operator, field of view.*

ABSTRACT

The eye is an important organ for humans to see. A disease can also be detected by the eye. Part of the eye that can be identified are the blood vessels. Early detection can be done by looking at the veins are enlarged, abnormal branching blood vessels, and so on through the segmentation process. So we need a system that is fast and accurate in segmenting blood vessels. In this final project, a blood vessel segmentation methods Morphology Operator. Segmentation of blood vessels, there are two stages, namely preprocessing and segmentation. The first step is image preprocessing stage. Image preprocessing stage using the steps that change the RGB image into the green channel, and improve the image of the CLAHE, and negates the image with the complement. The second step is image segmentation stage consisting of morphological top-hat, then do thickening and playback using methods Morphology Operator corner, binary with local thresholding the image, removing noise in the image, and removes the edges using the field of view. This method has been tested on a database consisting of 20 DRIVE fundus image. With this database, obtained an average accuracy of 96.31%. This method proved capable of segmenting blood vessels in the fundus image well.

Keywords : *preprocessing, morphology operator, field of view.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Pengolahan Citra Digital	6
2.3 <i>Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)</i>	6
2.4 Preprocessing.....	7
2.4.1 <i>Citra Green Channel</i>	7
2.4.2 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>	7
2.4.3 <i>Complement</i>	8
2.5 Segmentasi.....	8
2.5.1 Morfologi <i>Top-hat</i>	8
2.5.2 <i>Multiscale Morphology Operator</i>	9
2.6 Thresholding	12
2.7 Binerisasi	14
2.8 <i>Noise Removal</i>	14
2.9 Menghilangkan Tepi Menggunakan <i>Overlapping</i>	16
2.10 <i>Field of View</i>	17
2.11 Perhitungan Tingkat Akurasi	18

BAB III PERANCANGAN SISTEM	21
3.1 Desain Perancangan Sistem	21
3.2 Alur Kerja Sistem	23
3.2.1 Input Citra	23
3.2.2 <i>Preprocessing</i>	24
3.2.3 Segmentasi	25
3.2.4 Perhitungan Akurasi.....	31
BAB IV PERCOBAAN DAN ANALISA	35
4.1 Lingkungan Uji Coba	35
4.2 Data Uji Coba	35
4.3 Runtutan Proses	36
4.3.1 Cita Fundus Mata.....	36
4.3.2 <i>Green Channel</i>	36
4.3.3 CLAHE	37
4.3.4 <i>Complement</i>	37
4.3.5 Morfologi <i>Top-hat</i>	37
4.3.6 <i>Multiscale Morphology Operator</i>	38
4.3.7 <i>Thresholding</i>	39
4.3.8 <i>Noise Removal</i>	39
4.3.9 <i>Overlapping Mask</i>	39
4.3.10 <i>Field of View</i>	40
4.3.11 Citra Hasil	41
4.4 Skenario Uji Coba.....	41
4.5 Uji Coba	42
4.5.1 Jumlah <i>Scale</i>	42
4.5.2 Jumlah <i>Strel</i>	47
4.6 Analisa	52
4.5.1 Analisa terhadap jumlah <i>scale</i>	52
4.5.2 Analisa terhadap jumlah <i>strel</i>	52
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 S.E. <i>Line</i> dengan panjang = 3	9
Gambar 2.2 S.E. <i>Diamond</i> dengan panjang dari titik tengah = 2	10
Gambar 2.3 Citra <i>square</i> ukuran 5x5	11
Gambar 2.4 <i>Structuring element line</i> ukuran 3	11
Gambar 2.5 Translasi terhadap (-1,0) pada proses dilasi	11
Gambar 2.6. Translasi terhadap (0,0) pada proses dilasi	12
Gambar 2.7. Translasi terhadap (1,0) pada proses dilasi	12
Gambar 2.8. Citra Hasil Dilasi	12
Gambar 2.9. Citra dengan <i>Noise</i>	15
Gambar 2.10. Hasil Erosi untuk proses <i>noise removal</i>	15
Gambar 2.11. Hasil Setelah proses <i>noise removal</i>	16
Gambar 2.12 Citra <i>Groundtruth</i>	19
Gambar 2.13 Citra Segmentasi	19
Gambar 3.1 Garis Besar Sistem	21
Gambar 3.2. Diagram alir keseluruhan sistem	23
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Morfologi Top-Hat	25
Gambar 3.4. <i>Flowchart Multiscale Morphology Operator</i>	26
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Otsu <i>Thersholding</i>	27
Gambar 3.6. <i>Flowchart Noise Removal</i>	28
Gambar 3.7. <i>Flowchart Overlapping Mask</i>	29
Gambar 3.8 (a) <i>Flowchart</i> Membuat <i>Masking</i>	30
Gambar 3.8 (b) <i>Flowchart</i> Menghilangkan tepi citra	30
Gambar 3.9. <i>Flowchart</i> Perhitungan Akurasi	32
Gambar 3.10 (a) Citra Hasil	33
Gambar 3.10 (b) Citra <i>Groundtruth</i>	33
Gambar 3.11 <i>Citra Hasil dengan Error-Color</i>	34
Gambar 4.1 (a) Citra fundus mata 01_test.tif	36
Gambar 4.1 (b) Citra fundus mata 02_test.tif	36
Gambar 4.2 (a) Citra <i>green channel</i> fundus 01_test.tif	36
Gambar 4.2 (b) Citra <i>green channel</i> fundus 02_test.tif	36
Gambar 4.3 (a) Citra 01_test.tif setelah proses CLAHE	37
Gambar 4.3 (b) Citra 02_test.tif setelah proses CLAHE	37
Gambar 4.4 (a) Citra 01_test.tif setelah proses <i>complement</i>	37
Gambar 4.4 (b) Citra 02_test.tif setelah proses <i>complement</i>	37
Gambar 4.5 (a) Citra 01_test.tif setelah proses <i>top-hat</i>	38
Gambar 4.5 (b) Citra 02_test.tif setelah proses <i>top-hat</i>	38
Gambar 4.6 (a) Citra 01_test.tif setelah proses MMO	38

Gambar 4.6 (b) Citra 02_test.tif setelah proses MMO	38
Gambar 4.7 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>thresholding</i>	39
Gambar 4.7 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>thresholding</i>	39
Gambar 4.8 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>noise removal</i>	39
Gambar 4.8 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>noise removal</i>	39
Gambar 4.9 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>Overlapping Mask</i>	40
Gambar 4.9 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>Overlapping Mask</i>	40
Gambar 4.10 (a) Citra 01_test.tif setelah <i>Field of View</i>	40
Gambar 4.10 (b) Citra 02_test.tif setelah <i>Field of View</i>	40
Gambar 4.11 (a) Citra hasil dari citra 01_test.tif	41
Gambar 4.11 (b) Citra hasil dari citra 02_test.tif	41
Gambar 4.12 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 13 dan <i>strel</i> =2	43
Gambar 4.12 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 13 dan <i>strel</i> =2	43
Gambar 4.13 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 7 dan <i>strel</i> =2	44
Gambar 4.13 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 7 dan <i>strel</i> =2	44
Gambar 4.14 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =2	46
Gambar 4.14 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =2	46
Gambar 4.15 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =1	47
Gambar 4.15 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =1	47
Gambar 4.16 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =2	49
Gambar 4.16 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =2	49
Gambar 4.17 (a) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =3	50
Gambar 4.17 (b) Citra hasil dengan <i>scale</i> 5 dan <i>strel</i> =3	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh data yang akan digunakan	23
Tabel 4.1 Lingkungan Uji Coba	35
Tabel 4.2 Skenario Uji Coba	42
Tabel 4.3 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah scale 13.....	43
Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah scale 7.....	45
Tabel 4.5 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah scale 5.....	46
Tabel 4.6 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah <i>strel</i> 1.....	48
Tabel 4.7 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah <i>strel</i> 2.....	49
Tabel 4.8 Hasil Uji Coba Skenario 1 dengan jumlah <i>strel</i> 3.....	51
Tabel 4.9 Hasil Uji Coba Keseluruhan Skenario	52

DAFTAR ISTILAH

<i>Blood Vessel</i>	Pembuluh darah
<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 noise
<i>Fundus Mata</i>	Permukaan mata bagian dalam
<i>Grey Scale</i>	
<i>Groundtruth</i>	Citra pembanding yang pembuluh darahnya disegmentasi oleh ahli mata
<i>Image</i>	Perbaikan citra
<i>Enhancement</i>	
<i>Nerve Optic</i>	Lokasi dimana sel ganglion axon keluar dari mata untuk membentuk optic nerve
<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>Thresholding</i>	Nilai ambang
<i>Vessel</i>	Perbaikan yang dilakukan untuk
<i>enhancement</i>	mendapatkan peta dari pembuluh darah

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. Gambar Hasil Segmentasi dan <i>Error Color</i>	59
1. Jumlah <i>scale</i> berbeda	59
2. Ukuran <i>strel</i> berbeda.....	77