**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# **IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Ika Rahmawati**

NRP : **5108 100 173**

Dosen Wali : **Ir. Muchammad Husni, M.Kom**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

***“Implementasi Segmentasi Pembuluh pada Citra Retina Fundus dengan Algoritma Modular Supervised”***

1. **LATAR BELAKANG**

Mata merupakan organ penting bagi manusia. Sebagai indra penglihatan, mata adalah organ yang sensitif. Terjadinya ketidaknornamalan pada mata, akan sangat mengganggu. Banyaknya penderita penyakit mata, sebagian besar adalah penderita dengan usia di atas 40 tahun. Dengan diagnosis awal, beberapa penyakit mata tertentu akan lebih mudah proses penyembuhannya. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengetahui struktur pembuluh yaitu dengan melakukan identifikasi melalui segmentasi gambar retina yang ditangkap dengan kamera mata fundus.

Segmentasi merupakan salah satu bidang penting dalam pengolahan citra digital. Banyak riset dan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui jenis penyakit tertentu melalui struktur pembuluh retina pada mata, karena analisis karakteristik pembuluh darah retina (s*egmentasi* pembuluh retina) memiliki peran penting dalam diagnosis medis. Khususnya untuk mengetahui dan medeteksi penyakit tertentu. Beberapa penyakit yang dapat diketahui dari hasil karakteristik pembuluh retina misalnya occlusion pada pembuluh, hipertensi serta diabetes.

Algoritma modular supervised memberikan hasil segmentasi dengan nilai keakurasian yang tinggi serta kompleksitas komputasi yang relatif cepat. Dengan mengoptimalkan nilai dua parameter penting (*scale factor* atau *standart deviation* yang digunakan untuk konvolusi dalam proses deteksi *vessel,* dan *threshold* yang digunakan untuk *image binarization*) yang didapatkan berdasarkan maximum nilai *measure of performances* (MOPs) saat *training phase* . Terdapat 4 nilai MOPs yang digunakan, meliputi *maximum average accuracy* (MAA), *K Value, Q Value,* serta *Sensitivity and specificity.* Nilai optimal *scale factor* dan *thresholding* pada *training phase* lah yang kemudian akan digunakan untuk segmentasi pada *test phase.*

1. **RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pre-processing gambar retina mata yaitu meliputi
   * Merubah gambar ke *Green Channel*
   * Memperbaiki gambar dari penyinaran yang tidak merata dan menampilkan *contrast-limited adaptive histogram equalization* (CLAHE)
2. Bagaimana melakukan segmentasi pembuluh pada gambar hasil *pre-processing* yang meliputi :

* Melakukan *vessel enhancement* dengan *Hessian operator* yang berkonvolusi dengan *two-dimentional Gaussian function G* yang menggunakan nilai *zero mean* dan *standart deviation/scale factor*
* *Image binarization* untuk mensegmentasi image dengan nilai *threshold* Th
* Menghilangkan cabang yang sebenarnya bukan termasuk dalam struktur pembuluh dengan *cleaning*
* Menghapus/membersihkan daerah *field of view* (FOV) yang merupakan tepi gambar.

1. Bagaimana mendapatkan optimasi dari nilai *threshold* dan *standart deviation/scales factor* yang akan digunakan untuk *test phase,* yaitu meliputi :

* Menghitung nilai keakurasian segmentasi melalui *training phase* dengan mendapatkan nilai terbaik *measures of performances* (MOPs) yang meliputi : *maximum average accuracy* (MAA), *K Value, Q Value,* serta *sensitivity and specificity.*
* Mendapatkan nilai *threshold* dan *scale factor* berdasarkan masing-masing nilai MOPs tertinggi saat *training phase,* dan digunakan untuk *test phase.*

1. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut :

* + - 1. Sistem yang dibangun menggunakan algoritma modular supervised
      2. Simulasi eksperimen dilakukan menggunakan MATLAB 7.6.0 atau MATLAB R2008a.
      3. Untuk analisa *training phase* dan *test phase*, digunakan public database yaitu DRIVE (*Digital Retinal Image for Vessel Extraction*) databases. Database ini dibuat di Belanda, berisi 40 citra fundus berukuran 584x565 piksel, diambil dengan 45o kamera fundus.

1. **TUJUAN TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan membangun sistem perangkat lunak yang dapat melakukan segmentasi pembuluh darah retina pada citra fundus mata.

1. **MANFAAT TUGAS AKHIR**

Dengan mengetahui pentingnya karakteristik dari struktur pembuluh retina untuk mendeteksi/diagnosis medis, maka dengan implementasi Tugas Akhir ini, dihaparkan bermanfaat untuk diagnosis medis di bidang Kedokteran atau kepentingan lain selanjutnya.

1. **RINGKASAN TUGAS AKHIR**

Dalam pengerjaan tugas akhir ini terdapat langkah-langkah sebagai berikut pada gambar 1 :



**Gambar 1. *Flowchart* segmentasi**

Penjelasan dari *flowchart* di atas yaitu :

* + - 1. Pre-processing
* Merubah citra warna asli ke *green channel.* Untuk menghasilkan nilai kontras yang tinggi antara *vessel* dan *backgound.*
* Memperbaiki kontras citra akibat dari penyinaran yang tidak merata, menggunakan *function* ADAPTHISTEQ yang tersedia dalam *Image Processing Matlab Toolbox,* dan menampilkan *contrast-limited adaptive histogram equalization.* (CLAHE).
  + - 1. Segmentasi
    1. *Vessel enhancement* dilakukan untuk mengenali keberadaan *vessel/*pembuluh dari citra retina, berikut langkah-langkahnya :
* Konvolusi gambar citra I(x,y) terhadap *two-dimentional Gaussian* yang memberikan *low-pass filtering dari* I (gambar retina) dengan *zero mean* dan *standart deviation/scale factor*  yang mengikuti persamaan berikut:



* Mendapatkan nilai eigenvalue berdasarkan *Hessian operator*[2]hasil konvolusi gambar retina I dengan *two-dimentional Gaussian* G :



* Menentukan keberadaan *vessel*  berdasarkan nilai maximum absolute eigenvalue yang dilambangkan , sehingga gambar dinyatakan sebagai :

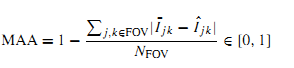


* + 1. *Image binarization* dilakukan dengan tujuan untuk membedakan background dan *vessel,* sehingga diperlukan nilai *threshold grey level* Th yang akan membagi berdasarkan pixel gambar, misalnya untuk pixel gambar antara 0 sampai Th akan diberikan nilai 0. Nilai *threshold* yang optimal didapatkan dari *training phase* dengan memaksimalkan nilai *measure of performances* (MOPs).
    2. Setelah melalui proses *image binarization,* selanjutnya adalah melakukan *cleaning.* Proses ini ditujukan untuk menghilangkan/menghapus elemen-elemen yang tidak termasuk dalam *vessel.* Untuk proses *cleaning,* dilakukan dengan *morphology opening.* Operasi morphology opening, ditunjukkan dalam persamaan berikut :
    3. Menghapuskan tepi gambar/*field of view* (FOV). Penghapusan dilakukan dengan operasi *thresholding* dengan M x N mask yang memberikan warna pixel putih untuk tepi gambar/FOV, dan hitam untuk lainnya. Namun hasil dari proses tersebut belum dapat menghapuskan FOV secara sempurna, sehingga dilakukan proses morphology erosi. Operasi morphology erosi, ditunjukkan dalam persamaan berikut :
       1. Optimasi nilai parameter

Terdapat 2 parameter penting yang digunakan dalam segmentasi, yaitu *scale factor* yang digunakan untuk konvolusi pada proses pengenalan *vessel,* serta *threshold* yang digunakan untuk binerisasi gambar background dan *vessel.* Kedua parameter tersebut ditentukan melalui *training phase* menggunakan 20 gambar retina dari DRIVE database, berdasarkan nilai maximum dari *measure of performance* (MOPs). Terdapat 4 nilai MOPs yang ditentukan, dengan  merupakan gambar hasil ground truth dan  merupakan gambar hasil segmentasi menggunakan algoritma segmentasi yang disebutkan sebelumnya. 4 nilai MOPs yaitu sebagai berikut :

* *Maximum average accuracy* (MAA)

MAA mengevaluasi terhadap banyaknya jumlah pixel yang benar terklasifikasi sebagai FOV terhadap NFOV pixel[3]. Berikut persamaannya :



* *K Value*

Terdapat 2 nilai untuk menentukan *K Value*, *expected agreement* EA dan *observerd agreement* OA :



Dimana :

OA = persentase  yang benar terklasifikasi sebagai 

EA = kemungkinan dua observasi sama, dapat dinyatakan dengan penjumlahan algebraic antara perkalian persentase pixel putih pada  dan , dengan persentase pixel hitam pada dan .

* *Q Value*

Dengan t =  dan r = , nilai *Q Value* dihitung dengan menggunakan window *nw x nw* yang dimulai dari pojok kiri atas, sampai pojok kanan bawah mengikuti persamaan berikut :



Dimana :

|W| = jumlah kemungkinan posisi yang berbeda dari window *w*

, , merupakan nilai mean, nilai variance, dan covariance dari gambar t dan r pada setiap posisi window.

* *Sensitivity and specificity* (SNSP)

Untuk menghitung nilai SNSP, digunakan persamaan berikut :

SNSP = -(SN x SP – 1)2 [-1, 0]

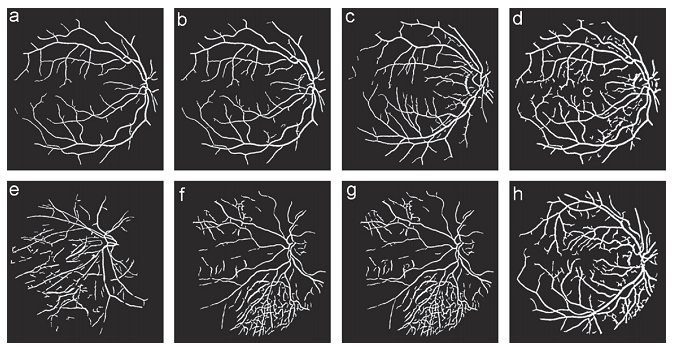
Dimana :

SN = kemampuan untuk mendeteksi pixel pembuluh/*vessel*

SP = kemampuan untuk mendeteksi *non-vessel* pixel.

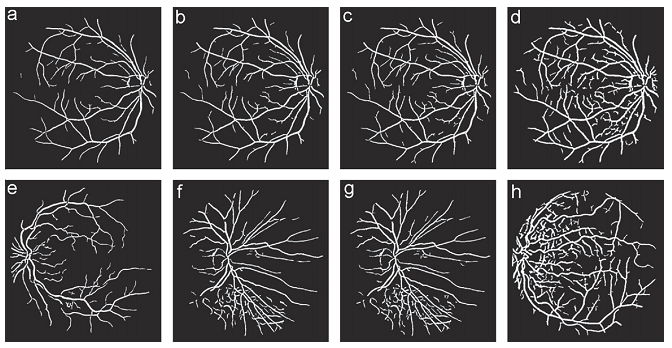
Berdasarkan 4 nilai MOPs di atas, dengan melakukan *training* pada 20 gambar yang diambil dari DRIVE Database, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan 2 nilai parameter yang optimal. Yaitu mengikuti persamaan berikut :

Dengan menggunakan MOP yang telah dijelaskan sebelumnya, untuk mendapatkan 2 nilai parameter yang optimal, dilakukan dengan *maximize* atau *minimize .*



***Gambar 2* Hasil segmentasi pada *training phase*. (a,e) dengan MOP MAA; (b,f) K Value; (c,g) Q Value; dan (d,h) SNSP.**

Setelah dilakukan training untuk mendapatkan nilai 2 parameter, kemudian memasuki tahap *test/*pengujian berdasarkan nilai optimal 2 parameter yang sudah didapatkan.

****

***Gambar 3* Hasil segmentasi pada *test phase*. (a,e) dengan MOP MAA; (b,f) K Value; (c,g) Q Value; dan (d,h) SNSP.**

1. **METODOLOGI**

Metodologi yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan Proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan pembuatan sistem untuk segmentasi pembuluh retina pada citra fundus.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan studi literatur yang diperlukan untuk pengumpulan data dan desain sistem yang akan dibuat. Informasi didapatkan dari buku dan materi-materi lain yang berhubungan dengan algoritma metode yang digunakan dalam oengerjaan tugas akhir ini, yang didapat dari *internet* maupun buku acuan.

1. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut. Untuk membangun sistem yang telah dirancang sebelumnya, diimplementasikan dengan menggunakan MATLAB.

1. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba dengan menggunakan citra masukan yang diambil dari DRIVE database untuk mencoba jalannya aplikasi apakah telah sesuai dengan rancangan dan desain implementasi yang dibuat, juga untuk mencari kesalahan – kesalahan program yang mungkin terjadi untuk selanjutnya dapat dilakukan penyempurnaan.

1. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

1. **JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kegiatan | Bulan | | | | | | | |
| September | | Oktober | | November | | Desember | |
| 1 | Penyusunan Proposal Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**
2. Anzalone A, Izzarri F.B, Parodi M, Storace M, A modular supervised algorithm for vessel segmentation in red-free retinal images*.* Computers in Biology and Medicine 38 (2008) 913 – 922.
3. M. Niemeijer, J. Staal, B. van Ginneken, M. Loog, M. Abramoff , Comparative study of retinal vessel segmentation methods on a new publicly available database, in: Proceedings of the SPIE Medical Imaging 2004, May 2004, pp. 648 – 656.
4. M . M artinez-Perez, A. Hughes, S. Thom, A. Bharath, K. Parker, Segmentation of blood vessels from red-free and ﬂuorescein retinal images, M ed. Image Anal. 11 (2007) 47 – 61.
5. <http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRIVE/>

**LEMBAR PENGESAHAN**

###### **Surabaya, Oktober 2011**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

# **(Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc, Ph.D)**

# **( NIP. 19490823 197603 2 001 )**

Dosen Pembimbing II

# **(Isye Arieshanti, S.Kom, M.Phil)**

**(NIP. 19780412 200604 2 001)**