

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTITAS PENGUSUL

Nama : **Firda Nur Safira**
NRP : **5108 100 043**
Dosen Wali : **Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom, M.Kom**

2. JUDUL TUGAS AKHIR

“Implementasi Ekstraksi Pembuluh Retina dengan Metode Matched Filter dan First-Order Derivative of Gaussian”

3. LATAR BELAKANG

Retina merupakan lapisan saraf yang melapisi bagian belakang mata, menangkap cahaya, dan menciptakan impuls yang berjalan melalui saraf optik ke otak^[1]. Dari pengujian terhadap retina dapat ditunjukkan perubahan-perubahan yang berkaitan dengan pembuluh darah diakibatkan oleh penyakit tertentu, oleh karena itu pembuluh darah pada retina dapat memberikan informasi tentang ketidaknormalan atau gangguan yang terjadi.

Identifikasi dari beberapa bagian anatomi retina merupakan sebuah persyaratan dari diagnosa awal beberapa penyakit retina^[2]. Beberapa citra fundus mata digunakan untuk pendeteksian awal dari beberapa penyakit. Citra tersebut memperlihatkan tampak dalam dari mata yang dapat membantu pengamatan terhadap ketidaknormalan tersebut. Pendeteksian penyakit lebih dini dapat memberikan penanganan yang lebih cepat dan tepat sasaran.

Ekstraksi terhadap pembuluh darah retina dengan menggunakan citra fundus dapat menyediakan sebuah pemetaan dari pembuluh darah di retina yang dapat memudahkan penilaian karakteristik pembuluh darah tersebut. Pendeteksian manual terhadap pembuluh darah sulit dilakukan karena penampakan dari pembuluh darah pada citra retina cukup kompleks dan muncul dalam kontras yang rendah (Yang dkk., 2008). Oleh sebab itu, sebuah pengukuran manual akan sangat melelahkan dan dibutuhkan metode pendeteksian otomatis yang handal.

Ekstraksi pembuluh darah secara otomatis pada citra fundus mata merupakan langkah penting dalam diagnosis dan pengobatan penyakit dengan bantuan komputer untuk penyakit diabetic retinopathy^[1-8], hypertension^[10], glaucoma^[11], arteriosclerosis dan retinal artery occlusion, obesity^[12], dan lain-lain.

Ekstraksi pembuluh pada dasarnya merupakan permasalahan untuk mendeteksi tepi dan telah banyak metode yang diajukan, misalnya metode Filtering, Mathematical Morphology, Trace, Machine-Learning dan lain-lain. Di antara berbagai macam metode ekstraksi, Matched Filter merupakan metode yang representatif, sederhana, dan efektif.

Kekurangan dari metode Matched Filter adalah metode ini tidak hanya mengekstraksi pembuluh, tetapi juga mengekstraksi non pembuluh.

Terdapat sebuah metode baru yang diberikan yaitu Matched Filter dan First-Order Derivative of Gaussian untuk menyempurnakan hasil deteksi pembuluh yang dilakukan metode Matched Filter. Metode ini mendapatkan hasil deteksi pembuluh yang hasilnya sebanding dengan metode lain yang kompleksitasnya lebih tinggi daripada Matched Filter. Selain itu metode ini sangat baik digunakan untuk citra pathological retina.

4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana melakukan ekstraksi citra ini, yaitu meliputi

- *Filtering* citra fundus dengan Matched Filter
- Menerapkan *threshold* global pada citra respon terhadap Matched Filter
- *Filtering* citra fundus dengan First-Order Derivative of Gaussian
- *Filtering* citra respon terhadap input sinyal First-Order Derivative of Gaussian dengan Mean Filter
- Normalisasi citra hasil Mean Filter
- Menerapkan *threshold* yang disesuaikan dengan *mean value*
- Mendapatkan peta pembuluh retina

5. BATASAN MASALAH

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

1. Metode Matched Filter dengan First-Order Derivative of Gaussian untuk ekstraksi pembuluh retina.
2. Sistem perangkat lunak ekstraksi pembuluh retina ini bangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB 7.6.
3. Data citra menggunakan dataset DRIVE (*Digital Retinal Image for Vessel Extraction*) yang dibuat di Belanda dan mengandung 40 citra fundus berukuran 584x565 piksel, diambil dengan 45° kamera fundus dan dataset STARE (*Structured Analysis of The Retina*) yang dibuat di Amerika dan mengandung 20 citra fundus berukuran 605x700 piksel, diambil dengan 35° kamera fundus.

6. TUJUAN TUGAS AKHIR

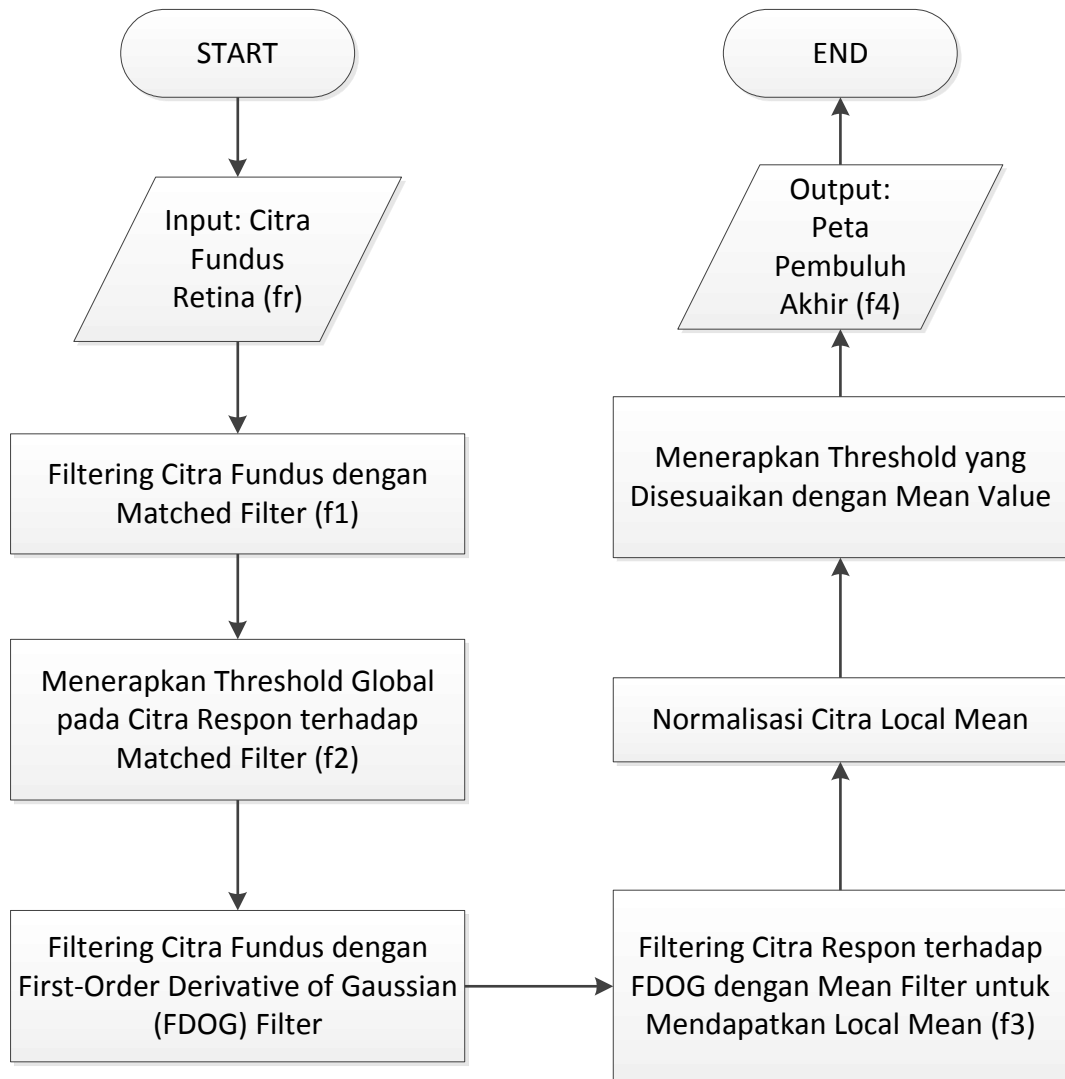
Tugas akhir ini bertujuan mendesain dan merancang sistem perangkat lunak yang dapat melakukan ekstraksi *retinal vessels* atau pembuluh retina terhadap suatu citra retina.

7. MANFAAT TUGAS AKHIR

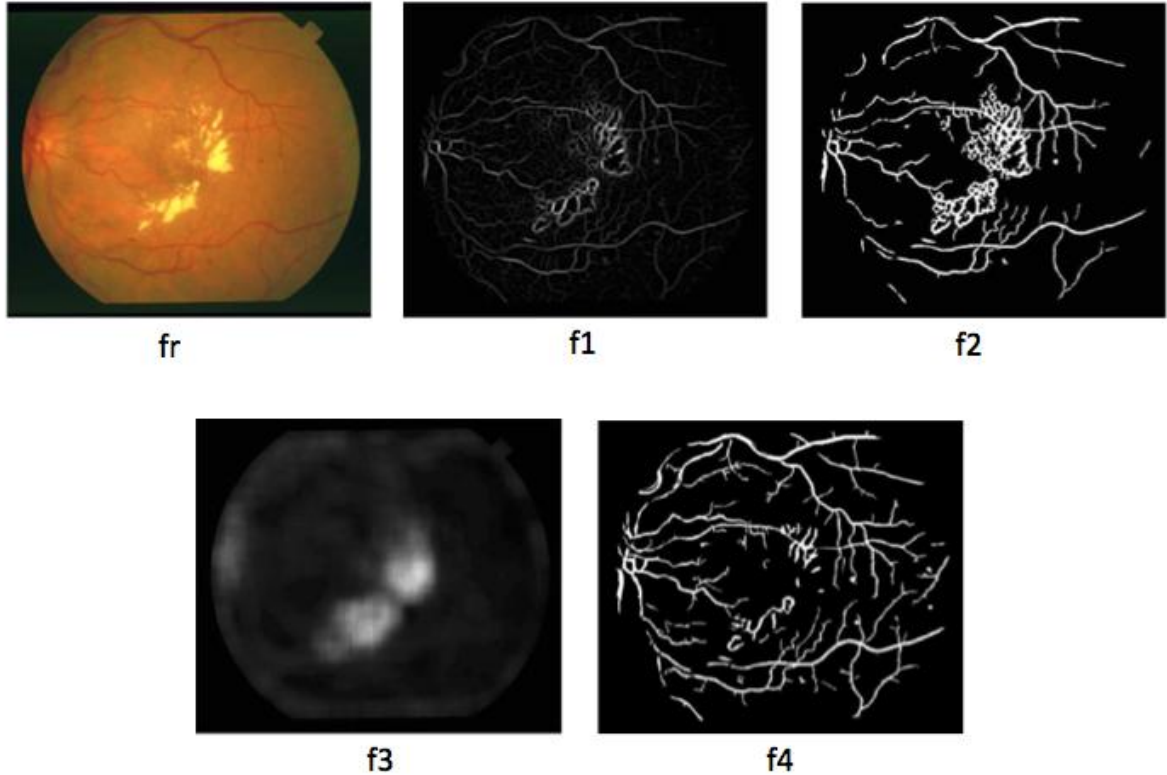
Tugas akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan manfaat yang besar pada bidang Kedokteran dalam mengekstraksi pembuluh darah pada citra retina sehingga akan mempermudah dalam pengolahan data berikutnya.

8. RINGKASAN TUGAS AKHIR

Dalam ekstraksi pembuluh darah retina pada citra fundus berwarna terdapat langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart ekstraksi pembuluh darah dengan metode MF-FDOG



Gambar 2. Citra Fundus Retina pada *Flowchart*

Penjelasan dari *flowchart* di atas yaitu:

1. Citra fundus retina dari *database* DRIVE dan STARE.
2. *Filtering* citra fundus menggunakan Matched Filter, menggunakan pengetahuan sebelumnya bahwa percabangan pembuluh darah dapat didekati dengan fungsi Gaussian. Matched Filter adalah zero-mean Gaussian Filter dan didefinisikan sebagai:

$$f(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} \exp\left(-\frac{x^2}{2s^2}\right) - m, \quad \text{for } |x| \leq t \cdot s, |y| \leq L/2 \quad (1)$$

dimana s merepresentasikan skala dari filter

$$m = \left(\int_{-ts}^{ts} \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} \exp\left(\frac{-x^2}{2s^2}\right) dx \right) / (2ts)$$

digunakan untuk menormalisasi nilai mean dari filter menjadi 0 sehingga *smooth background* dapat dihapus setelah filtering dan L adalah panjang dari tetangga sepanjang sumbu y untuk menghilangkan *noise*, t bernilai konstan dan biasanya diset 3 karena lebih dari 99% area dari kurva gaussian berada pada range $[-3s, 3s]$. Parameter L juga dipilih berdasarkan s . Ketika s kecil, maka L relatif bernilai kecil dan sebaliknya. Pada implementasinya, $f(x, y)$ akan dirotasi untuk mendeteksi pembuluh di orientasi yang berbeda.

3. Menerapkan threshold global untuk melihat citra hasil Matched Filter

4. *Filtering* citra fundus menggunakan First-Order Derivative of Gaussian, merupakan turunan dari Matched Filter yaitu:

$$g(x, y) = -\frac{x}{\sqrt{2\pi}s^3} \exp\left(-\frac{x^2}{2s^2}\right) \quad \text{for } |x| \leq t \cdot s, |y| \leq L/2 \quad (2)$$

Setelah *filtering* citra dengan menggunakan MF-FDOG filter didapatkan 2 citra respon yaitu, H (oleh Matched Filter) dan D (oleh FDOG filter).

5. *Filtering* citra respon terhadap FDOG (D) dengan Mean Filter, perhitungan *local mean* menggunakan:

$$D_m = D * W \quad (3)$$

dimana W adalah sebuah filter w x w yang keseluruhan elemennya $1/w^2$.

6. Citra *local mean* D_m kemudian dinormalisasi sehingga semua elemennya termasuk $[0,1]$. Citra normalisasi D_m dinotasikan dengan \bar{D}_m .
7. Menerapkan *threshold*, yaitu:

$$T = (1 + \bar{D}_m) \cdot T_c \quad (4)$$

Dimana T_c adalah reference threshold. T_c diset sebagai berikut:

$$T_c = C \cdot \mu_H \quad (5)$$

Dimana μ_H adalah *mean value* dari citra respon terhadap Matched Filter dan c bernilai konstan yang bisa diset antara 2 sampai 3.

8. Dengan menerapkan *threshold* T ke H (citra respon terhadap matched filter), peta pembuluh darah akhir diperoleh dengan :

$$\begin{cases} M_H = 1 & H(x, y) \geq T(x, y) \\ M_H = 0 & H(x, y) < T(x, y) \end{cases} \quad (6)$$

dapat dilihat dari (3)-(6) bahwa jika terdapat pembuluh pada citra maka besarnya area yang sesuai di D_m akan lemah, oleh sebab itu *threshold* T akan diturunkan dan pembuluh akan dengan mudah dideteksi menggunakan persamaan (6). Apabila terdapat struktur non pembuluh di citra maka besarnya area yang sesuai di D_m akan tinggi dan *threshold* T akan ditingkatkan sehingga tepi non pembuluh darah dapat disembunyikan.

9. 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 ekstraksi pembuluh darah pada citra fundus retina.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, penyaringan, pembelajaran dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan proses pengolahan citra dokumen terdegradasi, khususnya yang meliputi permasalahan mengenai ekstraksi dan filter. Literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sebagian besar berasal dari internet berupa makalah ilmiah, tesis, artikel, materi kuliah, serta beberapa buku referensi.

3. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut.

4. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

5. Penyusunan Buku Tugas Akhir

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

10. JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR

No	Tahapan	Bulan							
		September		Oktober		Nopember		Desember	
1	Studi Kepustakaan								
2	Desain Sistem								
3	Implementasi								
4	Uji Coba dan								
5	Penyusunan Laporan Tugas Akhir								

11. DAFTAR PUSTAKA

- [1].J.J. Staal, M.D. Abramoff, M. Niemeijer, M.A. Viergever, B. van Ginneken, Ridge based vessel segmentation in color images of the retina, *IEEE Trans. Med. Imaging* (2004) 501–509.
- [2].J.V.B. Soares, J.J.G. Leandro, R.M. Cesar Jr., H.F. Jelinek, M.J. Cree, Retinal vessel segmentation using the 2-d gabor wavelet and supervised classification, *IEEE Trans. Med. Imaging* 25 (2006) 1214–1222.
- [3].M. Niemeijer, J.J. Staal, B. van Ginneken, M. Loog, M.D. Abramoff, Comparative study of retinal vessel segmentation methods on a new publicly available database, *SPIE Med. Imaging* 5370 (2004) 648–656.
- [4].M. Martí nez-Pé rez, A. Hughes, A. Stanton, S. Thom, A. Bharath, K. Parker, Scale-space analysis for the characterisation of retinal blood vessels, *Med. Image Comput. Computer-Assisted Intervention* (1999) 90–97.
- [5].A. Hoover, V. Kouznetsova, M. Goldbaum, Locating blood vessels in retinal images by piecewise threshold probing of a matched filter response, *IEEE Trans. Med. Imaging* 19 (3) (2000) 203–210.
- [6].X. Jiang, D. Mojon, Adaptive local thresholding by verification based multithreshold probing with application to vessel detection in retinal images, *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 25 (1) (2003) 131–137.
- [7].A.M. Mendonca, A. Campilho, Segmentation of retinal blood vessels by combining the detection of centerlines and morphological reconstruction, *IEEE Trans. Med. Imaging* 25 (9) (2006) 1200–1213.
- [8].M.E. Martinez-Perez, A.D. Hughes, S.A. Thom, A.A. Bharath, K.H. Parker, Segmentation of blood vessels from red-free and fluorescein retinal images, *Med. Image Anal.* 11 (1) (2007) 47–61.
- [9].S. Chaudhuri, S. Chatterjee, N. Katz, M. Nelson, M. Goldbaum, Detection of blood vessels in retinal images using two-dimensional matched filters, *IEEE Trans. Med. Imaging* (1989) 263–269.
- [10].H. Leung, J.J. Wang, E. Rochtchina, T.Y. Wong, R. Klein, P. Mitchell, Impact of current and past blood pressure on retinal arteriolar diameter in older population, *J. Hypertens.* (2003) 1543–1549.
- [11].P. Mitchell, H. Leung, J.J. Wang, E. Rochtchina, A.J. Lee, T.Y. Wong, R. Klein, Retinal vessel diameter and open-angle glaucoma: the Blue Mountains eye study, *Ophthalmology* (2005) 245–250.
- [12].J.J. Wang, B. Taylor, T.Y. Wong, B. Chua, E. Rochtchina, R. Klein, P. Mitchell, Retinal vessel diameters and obesity: a population-based study in older persons, *Obes. Res.* (2006) 206–214.
- [13]. N. Patton, T.M. Aslam, T. MacGillivray, I.J. Deary, B. Dhillon, R.H. Eikelboom, K. Yogesan, I.J. Constable. *Retinal image analysis: concepts, applications and potential, Progress in Retinal and Eye Research.* 2006.
- [14]. <http://www.medterms.com> diakses tanggal 20 September 2011.

LEMBAR PENGESAHAN

Surabaya, September 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc, Ph.D)
(NIP. 19490823 197603 2 001)

(Arya Yudhi Wijaya, S.Kom, M.Kom)
(NIP. 051100119)