

**EKSTRAKSI CITRA RETINA UNTUK  
MENDAPATKAN CITRA BINER PEMBULUH DARAH  
RETINA MENGGUNAKAN *DYNAMIC THRESHOLD*  
DENGAN *SAUVOLA THRESHOLD* DAN FILTER  
PENINGKATAN CITRA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**TOMI KIYATMOKO**

**09011381520076**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Ekstraksi citra retina untuk mendapatkan citra biner pembuluh darah retina menggunakan *dynamic threshold* dengan *sauvola threshold* dan filter peningkatan citra**

### TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

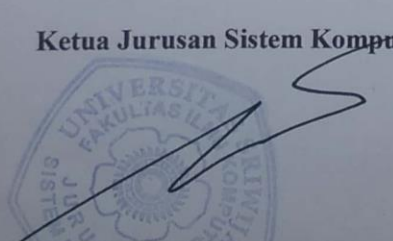
Oleh:

**TOMI KIYATMOKO  
09011381520076**

**Indralaya, Oktober 2019**


Mengetahui,

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Rossi Passarella, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 197806112010121004**

**Pembimbing Tugas Akhir**



**Dr. Erwin, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197101291994121001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 6 September 2019

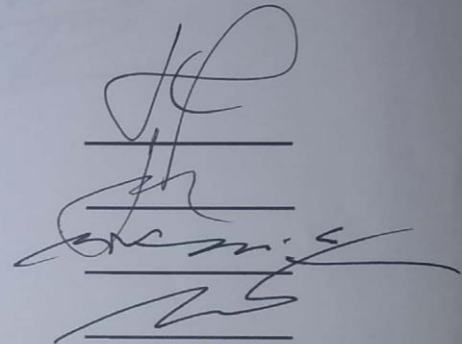
Tim Penguji :

1. Ketua : Huda Ubaya, S.T., M.T.

2. Sekretaris : Dr. Erwin, S.Si., M.Si.

3. Anggota I : Dr. Ir. Sukemi., M.T.

4. Anggota II : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.



Mengetahui  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, S.T., M.Eng.  
NIP. 19780611 2010121 004

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tomi Kiyatmoko

NIM : 09011381520076

Judul : Ekstraksi Citra Retina Untuk Mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Dynamic Threshold* dengan *Sauvola Threshold* dan Filter Peningkatan Citra

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 5%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Oktober 2019

Yang menyatakan



Tomi Kiyatmoko

NIM. 09011381520076

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Dengan rasa syukur Alhamdu lillahi rabbil 'alamin, sebuah karya yang dapat kupersembahkan kepada :**

- Kedua orang tuaku yang telah mengajari, mendidik, membesarkanku, memberi kasih sayang, mendukung, memberi motivasi, dan semangat.
- Saudara-saudara kandungku yang kusayangi.
- Sahabat-sahabat perjuangan.
- Teman-teman perjuangan di Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Sistem Komputer 2015

بِأَنفُسِهِمْ مَا يُغَيِّرُوا حَتَّىٰ بِقَوْمٍ مَا يُغَيِّرُ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” (QS.ar-Ra’d:11)*

*“Tubuh seseorang tidak akan lemah jika ia memiliki niat yang kuat.” (Imam Ja’far As-Shodiq)*

*“Sesungguhnya keutamaan seorang yang berilmu dibanding ahli ibadah, seperti keutamaan bulan di malam purnama dibanding seluruh bintang- bintang.” (HR. Abu Dawud dan Ibnu Majah)*

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Assalamu'alaikum Wr. Wb . Segala puji hanya milik Allah SWT. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, sebab telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan alhasil penulis mencapai pada detik ini telah menyelesaikan rangka penyusunan tugas akhir ini dengan judul “ **Ekstraksi Citra Retina Untuk Mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Dynamic Threshold* dengan *Sauvola Threshold* dan Filter Peningkatan Citra** ”.

Perjalanan panjang telah dilalui oleh penulis dalam rangka penyusunan tugas akhir ini. Banyak hambatan yang terjadi dan dihadapi, namun berkat kehendak-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, dengan rasa penuh kerendahan hati, penulis memiliki kesempatan untuk mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan berterima kasih kepada:

1. Orangtua, Bapak Ngadi dan Ibu Supariyem serta bibi yang selalu memberikan motivasi, semangat dan do'a serta memberikan dukungan yang penuh untuk tetap dan selalu bertawakkal.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
3. Bapak Rossi Passarella, S.T.,M.Eng sebagai Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr.Erwin, S.Si., M.Si. sebagai Pembimbing Tugas Akhir Penulis di Jurusan sistem komputer.
5. Bapak Ahmad Heryanto S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer.
6. Winda Kurnia Sari, selaku admin jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
7. Seluruh Staf pegawai Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan nasehat.
8. Shofuan, Tary, dan Dila sebagai teman-teman diskusi, membantu dalam proses belajar dan memberi semangat serta motivasi.

9. Juanda, Ridho, Risky, Anggy, Fajar, Rohman, Putra, Anggara, Bangun, Devi, Fitriah, dan Citra yang telah memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir.
10. Seluruh teman-teman Jurusan Sistem Komputer kelas angkatan 2015 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis sangat berterima kasih untuk pihak-pihak yang telah terlibat baik itu dapat dikatakan secara langsung maupun tak langsung dalam rangka penyelesaian tugas akhir ini.

Tentu dalam pembuatan tugas akhir, pasti tidak terlepas dari beberapa kesalahan dan kekurangan yang kemungkinan akan terjadi. Oleh sebab itu sebagai bentuk bahan perbaikan masa yang akan datang maka penulis tentu mengharapkan berupa kritik, saran, dan masukan pada tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca ataupun bagi penulis sendiri. Demikian yang bisa penulis sampaikan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Indralaya, 13 September 2019

Penulis

*Retinal Fundus Extraction To Obtain Retinal Blood Vessel Binary Images Using Dynamic Threshold with Sauvola Threshold and Image Enhancement Filter*

**Tomi Kiyatmoko (09011381520076)**

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty,  
Sriwijaya University*

Email : tomi.kiyatmoko19@gmail.com

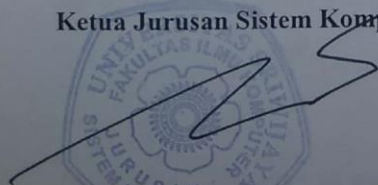
*Abstract*

*Retinal blood reversal becomes important in determining subsequent processes such as detection, determining and classification. Therefore, the extraction of the retinal image is a key step in the process of computerized diagnosis of shapes and sizes. For this reason, retinal image extraction to obtain a binary image of blood in this final project uses Dynamic Threshold with Sauvola Threshold also supported by Image Enhancement Filters. In the process, gamma correction is performed, then it is improved by using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization, followed by Image Enhancement Filters as refiners and sharpeners, then retinal image segmentation using Dynamic Threshold with Sauvola Threshold is used with morphology closing, and median filter. Dynamic Threshold achieves performance results on DRIVE with an accuracy of 74,94% and STARE with an accuracy of 61,66 %. Sauvola Threshold achieves performance results on DRIVE with an accuracy of 83,54 % and STARE with an accuracy of 71,56 %.*

**Keywords:** *Segmentation, Retinal Blood Vessels, Local Threshold, Dynamic Threshold, Image Enhancement Filter.*

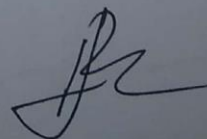
**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Rossi Passarella, S.T., M.Eng.**  
NIP. 197806112010121004

**Pembimbing Tugas Akhir**



**Dr. Erwin, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197101291994121001



# Ekstraksi Citra Retina Untuk Mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina Menggunakan Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold dan Filter Peningkatan Citra

Tomi Kiyatmoko (09011381520076)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : tomi.kiyatmoko19@gmail.com

## Abstrak

Pembuluh darah retina menjadi peran penting dalam menentukan keakuratan proses selanjutnya seperti deteksi, identifikasi dan klasifikasi. Oleh karena itu ekstraksi citra retina merupakan langkah kunci untuk proses diagnosis terkomputerisasi dari bentuk dan ukuran. Untuk itu ekstraksi citra retina untuk mendapatkan citra biner pembuluh darah pada tugas akhir ini menggunakan Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold serta didukung oleh Filter Peningkatan Citra. Dalam prosesnya dilakukan Koreksi gama, lalu ditingkatkan kontrasnya menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*, diikuti Filter Peningkatan Citra sebagai penghalus dan penajam citra kemudian segmentasi citra retina menggunakan Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold diikuti dengan morfologi closing, dan median filter. Dynamic Threshold mencapai Performa hasil pada DRIVE dengan akurasi 74,94 % dan STARE dengan akurasi 61,66 %. Sauvola Threshold mencapai Performa hasil pada DRIVE dengan akurasi 83,54 % dan STARE dengan akurasi 71,56 %.

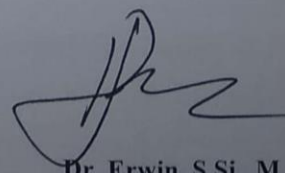
**Kata kunci:** Segmentation, Retinal Blood Vessels, Threshold Lokal, Dynamic Threshold, Filter Peningkatan Citra.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

  
Rossi Passarella, S.T., M.Eng.  
NIP. 197806112010121004

Pembimbing Tugas Akhir

  
Dr. Erwin, S.Si., M.Si.  
NIP. 197101291994121001

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Citra .....	6
2.2.2 Retina .....	6
2.2.3 Segmentasi Citra .....	7
2.2.4 Grayscale .....	8
2.2.4.1 Gamma Koreksi .....	8
2.2.5 CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) .....	8
2.2.6 Filter Peningkatan Citra .....	9
2.2.6.1 Sharpen Image .....	9
2.2.6.2 Average Filter .....	10

2.2.7 Median Filter.....	10
2.2.8 Local Threshold .....	11
2.2.8.1 Dynamic Threshold.....	11
2.2.8.2 Sauvola Threshold .....	12
2.2.9 Morphologi .....	13
2.2.10.Euclidean Distance.....	14
2.2.11.Validasi Segmentasi Citra.....	14
2.2.11.1 PSNR.....	14
2.2.11.2 MSE .....	14
<b>BAB III. METODOLOGI .....</b>	<b>15</b>
3.1 Pendahuluan .....	15
3.2 Kerangka Kerja .....	15
3.3 Dataset.....	16
3.3.1 STARE .....	16
3.3.2 DRIVE .....	16
3.4 Lingkugan Hardware dan Software .....	16
3.4.1 Software .....	16
3.4.1 Hardware .....	17
3.5 Perancangan sistem.....	17
3.5.1 Input Citra .....	18
3.5.2 Pra-Proses .....	18
3.5.2.1 Gamma Koreksi (Grayscale).....	18
3.5.2.2 Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization .....	19
3.5.2.3 Filter Peningkatan Citra (Image Enhancement Filter).....	20
3.5.3 Ekstraksi Citra Retina/Segmentasi .....	20
3.5.4 Post-Proses.....	21
3.5.4.1 Penghapusan piksel-piksel kecil .....	21
3.5.4.2 Pembentukan Mask Retina .....	22
3.5.4.3 Eliminasi Noise Tepi dan Median Filter .....	23
3.5.4.4 Morphology Closing .....	23
3.5.5 Output Citra dan pengukuran kualitas serta performa .....	24

<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Pendahuluan .....	25
4.2 Akuisisi citra dan Dataset .....	25
4.1.1 Database file Fundus STARE dan DRIVE .....	25
4.1.2 Dataset .....	25
4.3 Hasil Tahap Pemrograman.....	28
4.3.1 Proses Input Citra .....	28
4.3.2 Proses Pra-Proses .....	30
4.3.2.1 Gamma Koreksi (Grayscale).....	30
4.3.2.2 Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization .....	31
4.3.2.3 Filter Peningkatan Citra (Image Enhancement Filter).....	33
4.3.3 Proses Ekstraksi Citra retina/Segmentasi.....	34
4.3.4 Proses Post-Proses .....	37
4.3.4.1 Penghapusan piksel-piksel kecil .....	37
4.3.4.2 Pembentukan Mask Retina .....	38
4.3.4.3 Eliminasi Noise Tepi dan Median Filter .....	39
4.3.4.4 Morphology Closing .....	39
4.3.5 Output Image .....	40
4.4 Pengukuran kualitas Hasil olah secara PSNR.....	41
4.4.1 STARE.....	43
4.4.2 DRIVE .....	45
4.4.3 Perbandingan Hasil Nilai PSNR .....	48
4.5 Pengukuran Performa Hasil Olah .....	48
<b>BAB V. KESIMPULAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Fundus Citra Retina dan susunannya.....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Struktur Regional citra .....	8
<b>Gambar 3.1.</b> Kerangka Kerja.....	15
<b>Gambar 3.2.</b> Perancangan sistem.....	18
<b>Gambar 3.3.</b> Kerangka Kerja untuk bagian Gamma Koreksi.....	19
<b>Gambar 3.4.</b> Kerangka Kerja untuk bagian CLAHE.....	19
<b>Gambar 3.5.</b> Kerangka Kerja untuk bagian Image Enhancement Filter.....	20
<b>Gambar 3.6.</b> Kerangka Kerja untuk bagian Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold .....	21
<b>Gambar 3.7.</b> Kerangka Kerja untuk bagian Penghapusan Piksel-piksel Kecil ....	22
<b>Gambar 3.8.</b> Kerangka Kerja untuk bagian pada Pembentukan Mask retina .....	22
<b>Gambar 3.9.</b> Kerangka Kerja untuk bagian Eliminasi Noise Tepi dan Median Filter .....	23
<b>Gambar 3.10.</b> Kerangka Kerja pada Morphology Closing .....	24
<b>Gambar 4.1.</b> Input Citra (a) STARE (b) DRIVE.....	29
<b>Gambar 4.2.</b> Gamma Koreksi (a) STARE (b). DRIVE.....	30
<b>Gambar 4.3.</b> Gamma Koreksi (a) Gambar asli. (b) Gamma koreksi dengan nilai 0,9. (c) Citra dengan Variasi Intensitas nilai gamma .....	31
<b>Gambar 4.4.</b> CLAHE (a).STARE (b). DRIVE .....	32
<b>Gambar 4.5.</b> Sharpen image (a). STARE (b).DRIVE .....	33
<b>Gambar 4.6.</b> Average Filter (a). STARE (b). DRIVE .....	34
<b>Gambar 4.7.</b> Dynamic Threshold (a) STARE (b).DRIVE .....	36
<b>Gambar 4.8.</b> Sauvola Threshold (a). STARE (b).DRIVE .....	36

<b>Gambar 4.9.</b> Pixel-pixel kecil dihapus (a).STARE (b).DRIVE .....	37
<b>Gambar 4.10.</b> Mask citra retina (a). STARE (b).DRIVE .....	38
<b>Gambar 4.11.</b> Hasil Eliminasi Noise tepi dan Median Filter (a).STARE (b).DRIVE .....	39
<b>Gambar 4.12.</b> Hasil Morphology Closing (a).STARE (b).DRIVE .....	39
<b>Gambar 4.13.</b> Citra biner secara matrik untuk (a) sebagai hasil olah dan (b) sebagai ground truth untuk PSNR .....	41
<b>Gambar 4.14.</b> Hitung PSNR pada Microsoft Excel.....	42
<b>Gambar 4.15.</b> Grafik perbandingan Hasil nilai PSNR .....	48
<b>Gambar 4.15.</b> Citra biner secara matrik untuk (a) hasil olah dan (b) ground truth untuk gambaran perhitungan performa hasil olah .....	50
<b>Gambar 4.16.</b> citra biner secara matrik hasil pengurangan dan invers citra pada <i>ground truth</i> dan hasil olah .....	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Dataset STARE dan DRIVE .....	26
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Olah STARE .....	43
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Olah DRIVE .....	45
<b>Tabel 4.4.</b> Perbandingan Nilai PSNR.....	48
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Euclidean Distancec dari Sauvola Threshold dengan menggunakan dataset STARE dan DRIVE .....	52
<b>Tabel 4.6.</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Euclidean Distancec dari Dynamic Threshold dengan menggunakan dataset STARE dan DRIVE .....	53
<b>Tabel 4.7.</b> Perbandingan Nilai Performa hasil olah Sauvola Threshold dan Dynamic Threshold menggunakan dataset STARE dan DRIVE .....	50

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1.** Source Code untuk PSNR

**LAMPIRAN 2.** Source Code untuk Pengukuran Performa Euclidean Distance



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pada diagnosa penyakit retina, Pembuluh darah retina menjadi peran penting dalam menentukan keakuratan proses selanjutnya seperti deteksi, identifikasi dan klasifikasi. Oleh karena itu ekstraksi citra retina merupakan langkah kunci untuk proses diagnosis terkomputerisasi dari bentuk dan ukuran pembuluh darah sehingga diagnosis penyakit retina seperti Diabetik Retinopathy, Diabetik Maculopathy, Degenerasi Makula, dan Glaukoma dapat ditentukan secara diagnosis dengan baik pula. Pembuluh darah retina memiliki sifat yang berbeda seperti lebar pembuluh, warna, reflektifitas, berliku-liku, percabangan abnormal, atau terjadinya pembuluh dengan lebar tertentu. Struktur pembuluh darah retina didalam citra retina berbentuk akar bercabang-cabang sehingga ekstraksi pembuluh darah retina menjadi suatu masalah pada deteksi bagian garis cabang ujung [1]. Oleh karena itu pembuluh darah retina menjadi objek penting analisis perkembangan medis dalam mengatasi sindrom mata dilihat dari ukuran, bentuk, dan pola. Ekstraksi pembuluh darah pada retina memainkan peran penting untuk seleksi penyakit *ophthalmologic* yang berbeda [2].

Ekstraksi pembuluh darah retina merupakan langkah utama untuk mendeteksi penyakit mata termasuk diabetik retinopati yang menyebabkan kebutaan [3]. Ekstraksi citra retina pada pembuluh darah secara digital merupakan bentuk langkah kunci dalam proses menentukan penyakit terkomputerisasi banyak secara patologi mata retina seperti Diabetes Retinopathy, Maculopathy, degenerasi makula, glaukoma dan oklusi arteri retina [4]. Pada fundus retina dengan resolusi tinggi dapat membantu dokter mata untuk mendiagnosis penyakit secara otomatis dengan mengekstraksi pembuluh darah, cakram optik, dan makula. Meskipun ada banyak pendekatan untuk segmentasi pembuluh darah retina, masih ada ruang untuk mendapatkan peningkatan lebih lanjut dan untuk meningkatkan kinerja pada gambar yang berbeda, terutama pada gambar patologis [5]. Saat ini masalah yang

sering terjadi ialah masalah yang terdapat pada ekstraksi secara otomatis pembuluh darah di citra retina seperti gambar dengan kontras yang sangat rendah [6]. Meskipun begitu pada Diabetes Retinopathy adalah salah satu penyakit mata yang signifikan meningkat pada orang-orang tertentu. Sangat penting untuk mendeteksi dini untuk pengobatan yang tepat karena Diabetic Retinopathy secara progresif mengarah pada kebutaan [7]. Oleh karena itu, langkah penting untuk deteksi Diabetic Retinopathy yaitu retina segmentasi pembuluh darah [8]. Pembuluh darah yang kompleks dan memiliki tingkat rendah kontras sangat sulit dideteksi menggunakan deteksi manual untuk pembuluh darah dan tidak semua gambar menunjukkan tanda-tanda diabetic retinopathy [9].

Metode-metode sebelumnya pada Ekstraksi Citra Retina untuk mendapatkan Pembuluh Darah Retina mempunyai konsentrasi tersendiri terutama pada Pengolahannya. Pengolahan pada pembuluh darah retina di ciri khas seperti warna (kemerahan), bentuk (lengkung), dan kontras (latar belakang gambar). Meskipun begitu masih ada banyak bentuk ciri khas tersebut yang menjadikannya tidak cukup dalam memuaskan sesuai kebutuhan medis. Oleh sebab itu peningkatan akan kinerja performa hasil olah pada ekstraksi citra retina masih dalam perkembangan.

Dari Uraian diatas maka penulis telah mengamati beberapa metode yang sudah ada untuk ekstraksi pembuluh darah retina dengan tujuan untuk menyesuaikan kebutuhan medis. Maka dari pada itu penulis menggunakan Ekstraksi Citra Retina Untuk Mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Dynamic Threshold* dengan *Sauvola Threshold* dan Filter Peningkatan Citra. Sistem filter peningkatan citra yang merupakan kombinasi dari dua filter konvolusi yaitu mempertajam filter dan filter halus. Filter Peningkatan Citra memiliki dampak yang sangat baik untuk memenuhi sebagai persyaratan pra-proses untuk proses ke citra biner. Serta dilakukan validasi dengan menggunakan metode PSNR untuk mengetahui tingkat kesuksesan dalam proses segmentasi dan sebagai nilai akhir dari penelitian maka dilakukan untuk memperoleh nilai Akurasi, dan nilai euclidean distance.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dalam mendiagnosa suatu penyakit retina, pembuluh darah retina merupakan suatu element penting dengan berbagai ragam bentuk dan ukurannya setiap manusia dan pembuluh darah retina dapat menentukan penyakit dengan berbagai kelasnya akan tetapi kelayakan pola pembuluh darah retina menjadi sangat penting untuk proses diagnosis tahap lanjut dalam medis retina seperti deteksi, identifikasi dan klasifikasi. Peningkatan dan perbaikan kualitas citra dalam hal ini sangat penting dengan fokus mengekstraksi untuk pembuluh darah retina sehingga akan didapatkan parameter seperti akurasi, dan euclidean distance yang lebih baik dan memenuhi bagi sistem tahap lanjut. Serta dilakukan validasi dengan menggunakan metode PSNR untuk mengetahui tingkat kesuksesan dalam proses segmentasi pembuluh darah retina.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan tugas akhir sebagai berikut:

1. Mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina berdasarkan Segmentasi Citra Retina.
2. Mendapatkan hasil kualitas segmentasi berdasarkan perhitungan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).
3. Mendapatkan Performa hasil olah yaitu Akurasi yang sangat penting untuk proses selanjutnya.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat tugas akhir sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan Citra Biner Pembuluh Darah Retina berdasarkan metode Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold dan Filter Peningkatan Citra.
2. Untuk mendapatkan kualitas segmentasi pembuluh darah retina di bidang medis berdasarkan perhitungan hasil PSNR.
3. Untuk mengembangkan performa segmentasi seperti Akurasi, dan Euclidean Distance pembuluh darah retina secara citra biner sesuai dataset berdasarkan dengan metode Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold dan Filter Peningkatan Citra.

4. Untuk memenuhi bagi tahap sistem lanjut diagnosis retina di bidang medis berdasarkan metode Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold dan Filter Peningkatan Citra.

### **1.5. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah tugas akhir yang digunakan peneliti agar pembahasan dalam penelitian ini tidak menyimpang dari pokok pembahasan, maka digunakan batasan yakni hanya membahas pada lingkup segmentasi citra retina pada pembuluh darah retina dengan metode yang di usulkan meliputi tahap-tahap seperti gamma koreksi, CLAHE, Filter Peningkatan Citra, *Dynamic Threshold dengan Sauvola Threshold*, *Median filter* dan *morphology closing*.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan pembahasan mengenai penelitian-penelitian sebelumnya dan dasar teori.

#### **BAB III. METODOLOGI**

Bab ini berisikan mengenai membahas analisis dan perancangan ekstraksi citra retina untuk mendapatkan citra biner pembuluh darah retina.

#### **BAB IV. HASIL DAN ANALISA**

Bab ini memiliki pembahasan mengenai hasil analisis dari proses implementasi metode yang diajukan ekstraksi citra retina untuk mendapatkan citra biner pembuluh darah retina.

#### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan tentang keseluruhan isi tugas akhir ini serta berisi saran yang dapat dijadikan sebuah kegunaan bagi penelitian seterusnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Pratap and S. Rajeev, "Extraction of Retinal Blood Vessels by Using an Extended Matched Filter Based on Second Derivative of Gaussian," *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. A Phys. Sci.*, 2018.
- [2] S. S. Kar and S. P. Maity, "Retinal blood vessel extraction using tunable bandpass filter and fuzzy conditional entropy," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 133, pp. 111–132, 2016.
- [3] A. Biran, P. S. Bidari, A. Almazroa, and K. Raahemifar, "Blood Vessels Extraction from Retinal Images Using Combined 2D Gabor Wavelet Transform with Local Entropy Thresholding and Alternative Sequential Filter," *IEEE Can. Conf. ECE*, pp. 1–5, 2016.
- [4] A. L. Pal, S. Prabhu, and N. Sampathila, "Extraction of Retinal Blood Vessels from Retinal Fundus Image for Computer Aided Diagnosis," *Canar. E.college*, pp. 400–403, 2015.
- [5] Z. Yavuz and C. Köse, "Blood Vessel Extraction in Color Retinal Fundus Images with Enhancement Filtering and Unsupervised Classification," *Hindawi Int. J.*, vol. 2017, 2017.
- [6] D. Güü, "A Novel Retinal Vessel Extraction Method Based on Dynamic Scales Allocation," *Int. Conf. image, Vis. Comput.*, pp. 145–149, 2017.
- [7] T. A. Soomro, "Retinal Blood Vessel Extraction Method Based on Basic Filtering Schemes," *IEEE Int. Conf. Image Process.*, 2018.
- [8] R. Kamble, "Automatic Blood Vessel Extraction Technique Using Phase Stretch Transform In Retinal Images," *2016 Int. Conf. signal Inf. Process.*, 2017.
- [9] M. Ben Abdallah *et al.*, "Automatic Extraction of Blood Vessels in the Retinal Vascular Tree Using Multiscale Medialness," *Hindawi Int. J.*, vol. 2015, 2015.
- [10] J. Dash, "Retinal Blood Vessels Extraction from Fundus Images Using an Automated Method," in *2018 4th International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT)*, 2018, pp. 1–5.
- [11] J. Dash and N. Bhoi, "An Unsupervised Approach for Extraction of Blood Vessels from Fundus Images," *J. Digit. Imaging*, 2018.

- [12] S. A. Amiri, "A Preprocessing Approach For Image Analysis Using Gamma Correction," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 38, no. 12, 2012.
- [13] doxygen, "Changing the contrast and brightness of an image," *OpenCV*, 2019. [Online]. Available: [https://docs.opencv.org/3.4/d3/dc1/tutorial\\_basic\\_linear\\_transform.html](https://docs.opencv.org/3.4/d3/dc1/tutorial_basic_linear_transform.html). [Accessed: 08-Sep-2019].
- [14] A. L. I. M. Reza, "Realization of the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization ( CLAHE ) for Real-Time Image Enhancement," *J. VLSI Signal Process.*, vol. 38, pp. 35–44, 2004.
- [15] F. K. P, D. Saepudin, and A. Rizal, "Analisis Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization ( Clahe ) Dan Region Growing Dalam Deteksi Gejala Kanker Payudara Pada Citra Mammogram," *J. Elektro*, vol. 9, pp. 1–14, 2014.
- [16] W. Gazali, H. Soeparno, and J. Ohliati, "Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital," *J. Mat Stat*, vol. 12, pp. 103–113, 2012.
- [17] A. K. R. Alexander Mordvintsev, "Smoothing Images," *opencv python tutroals*, 2013. [Online]. Available: [https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_imgproc/py\\_filtering/py\\_filtering.html](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_imgproc/py_filtering/py_filtering.html). [Accessed: 08-Sep-2019].
- [18] N. P. Sutramiani, I. K. Gede, D. Putra, and M. Sudarma, "Local Adaptive Thresholding Pada Preprocessing Citra Lontar Aksara Bali," vol. 14, no. 1, pp. 27–30, 2015.
- [19] J. Sauvola and M. Pietika, "Adaptive document image binarization," vol. 33, pp. 225–236, 2000.
- [20] J. Gan, Goujun. Ma, Chaoqun dan Wu, "Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications," *Int. Biometric Soc.*, vol. 20, 2007.
- [21] C. Darujati, S. Anam, H. D. Cahyono, and A. B. Gumelar, "Magnifikasi Perbaikan Citra Digital Multi Resolusi dengan Metode Gabungan Tapis Lolos Bawah dan Interpolasi Bilinear," *J. Ilm. Mikrotek*, vol. 1, no. 2, 2014.
- [22] V. K. and M. G. A. Hoover, "Locating Blood Vessels in Retinal Images by Piece-wise Threhsold Probing of a Matched Filter Response," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. vol. 19 no, pp. pp. 203–210, 2003.
- [23] Michael Goldbaum, "STARE database," 2003. [Online]. Available:

<http://cecas.clemson.edu/~ahoover/stare/>.

- [24] J. J. Staal, M. D. Abramoff, M. Niemeijer, M. A. Viergever, and B. van Ginneken, "Ridge based vessel segmentation in color images of the retina," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 23, no. 4, pp. 501–509, 2004.