

**METODE ADAPTIVE THRESHOLDING UNTUK  
SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA  
FUNDUS RETINA**

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH :**

**WINDA MAIDA**

**09011181621005**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**METODE ADAPTIVE THRESHOLDING UNTUK  
SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA  
FUNDUS RETINA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

**WINDA MAIDA**


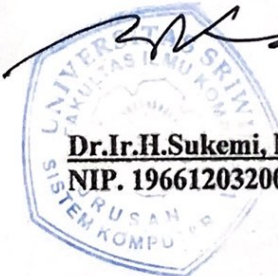
**09011181621005**

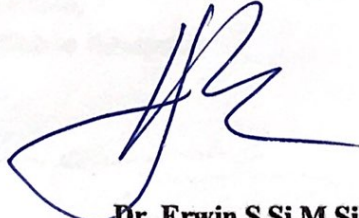
**Indralaya, Juni 2020**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Pembimbing Tugas Akhir**

  
  
**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.**  
**NIP. 196612032006041001**

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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat  
Tanggal : 3 Juli 2020

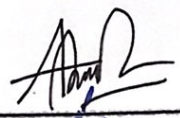
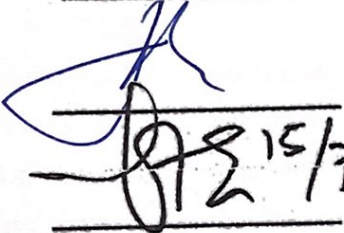
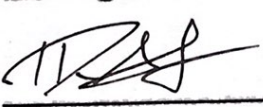
Tim Penguji :

1. Ketua : Aditya Putra Perdana P.M.T.


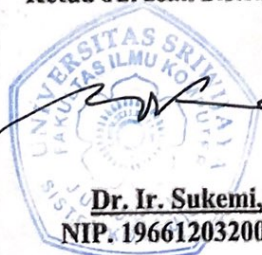
2. Sekretaris : Dr. Erwin, S.Si., M.Si.

3. Anggota I : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.

4. Anggota II : Rahmat Fadli Istanto, M.Sc

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
15/7/2020  
  
\_\_\_\_\_

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer

  
  
**Dr. Ir. Sukemi, M.T**  
NIP. 196612032006041001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Winda Maida

NIM : 09011181621005

Judul : Metode *Adaptive Thresholding* untuk Segmentasi Pembuluh Darah Pada Citra Fundus Retina.

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat dari penelitian orang lain. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, Juli 2020

Yang menyatakan,



Winda Maida

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang yang selama ini telah meyakinkan saya bahwa saya dapat melalui perjuangan ini dan terus memberikan semangat serta kebahagiaan kepada saya. Terima kasih selalu menjaga saya dalam doa-doa serta memahami saya lebih dari saya sendiri. Saya akan memberikan yang terbaik dan tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik lagi untuk kedepannya”

“Berbuat baiklah kepada semua orang, tapi jangan mengharapkan orang lain akan berbuat baik ke kita juga”

*Segenap hati berterima kasih dengan penuh rasa sayang  
kepada :*

- *Ayah (Dadang Kuswendí) dan Ibu (Máimunah) tercinta*
- *Mbak (Wíndi Máida) dan Abang (Wíldan Taqwa)*
- *Penyemangat di rantauan (Reza Maulidín)*
- *MoodBooster (Wafi Nughráha Taqwa)*
- *Teman-teman seperjuangan SKA dan Himasísko*
- *Keluarga Besar Sistem Komputer Universitas Sriwíjaya*
- *Cívitas Akadémika Universitas Sriwíjaya*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karen berkat rahmat dan karunia-Nya baik berupa pikiran, ilmu pengetahuan mupun kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul *Metode Adaptive Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Pada Citra Fundus Retina*.

Pada penyusunan tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, ajaran serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah dan karunia-Nya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Orangtua tercinta yang selalu memberikan semangat dan do'a serta keluarga besar penulis yang tersayang.
3. Saudara kembar yang beda 4 tahun, yang selalu kritik dan kasih saran yang terbaik untuk adiknya, Winda Maida.
4. MoodBoster dikala badmood dan gabut, bos kecil di rumah, Wafi Nughraha Taqwa.
5. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T\_selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
8. Bapak Ahmad Fali Oklilas,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
9. Mbak Winda Kurnia Sari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer.
10. Temen yang selalu support, yang selalu ada, yang membantu selama diperantauan dan memberi solusi (Reza Maulidin), big thanks for you.
11. Teman-temen seperjuangan seperbimbingan Devi Maulitasari, Heranti Reza Damayanti, Dwi Ratna Ningsih, Ega Wahyu Ningsih, Anggara Putra, Anggi Miftahul, dan Tety Wahyu Ningsih.

12. Kakak-kakak tingkat yang menjadi panutan, teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2016 terkhusus kelas A, serta semua pihak yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu.
13. Teman-teman seperntauan HIMAJA (Himpunan Mahasiswa Jambi) yang tidk dapat penulis cantumkn satu persatu, HIMAJA “Muda berilmu Serentak Berkarya”.
14. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dalam laporan tugas akhir ini. Mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu segala kritik dan saran, sangatlah penting bagi penulis.

Akhir kata, semoga dengan pembuatan tugas akhir ini akan menjadi tambahan ilmu dan pengembangan wawasan terhadap pengolahan citra digital dan dapat menjadi bahan referensi terhadap mahasiswa yang membutuhkan.

Wa’alaikumsalam Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Juni 2020

Penulis

# METHOD ADAPTIVE THRESHOLDING FOR BLOOD VESSEL SEGMENTATION IN RETINA FUNDUS IMAGE

**Winda Maida**  
**(09011181621005)**

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,  
Sriwijaya University

Email: [windamaida70@gmail.com](mailto:windamaida70@gmail.com)

## **Abstract**

Segmentation of blood vessels in the fundal retinal image becomes substantial in medicine, because it can be used to detect diseases, such as diabetic retinopathy, hypertension, and cardiovascular disease. The purpose of this paper is to ease medics to diagnose diseases in fundal images. In this study, the author used the Adaptive Thresholding method for segmentation of fundus images. The Adaptive Thresholding method is used as the initial segmentation. The initial input taken from the fundus image is the green channel, then processed with Adaptive Thresholding. The final result of Adaptive Thresholding segmentation is blood vessels. The dataset used in this study is the STARE and DRIVE dataset. The experimental scenario used a comparison of Adam Hoover's Ground Truth and Valentina Kouznetsova on the STARE and DRIVE dataset. This study, it was obtained the results of accuracy, sensitivity on the STARE dataset is 91.00%, 50.38% (Ground thruth Adam Hoover), 90.01%, 46.00% (Ground thruth Valentina Kouznetsova) and for the DRIVE dataset were 91.99%, 48.35%.

**Keywords:** Segmentation, Diabetic retinopathy; Adaptive Thresholding; STARE dataset; DRIVE dataset; Fundus images;



# METODE ADAPTIVE THRESHOLDING UNTUK SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA FUNDUS RETINA

**Winda Maida**  
**(09011181621005)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,  
Unniversitas Sriwijaya

Email: [windamaida70@gmail.com](mailto:windamaida70@gmail.com)

## **Abstrak**

Segmentasi pembuluh darah pada citra fundus retina menjadi hal yang substansial dalam dunia kedokteran, karena dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit, seperti: diabetic retinopathy, hypertension, dan cardiovascular. Tujuan dari paper ini untuk mempermudah para medis mendiagnosis penyakit pada citra fundus. Pada penelitian ini menggabungkan metode *Adaptive Thresholding* untuk segmentasi pada citra fundus. Metode *Adaptive Thresholding* digunakan sebagai segmentasi awal. Input awal yaitu citra fundus yang diambil green channel selanjutnya diproses dengan Adaptive Thresholding. Output hasil segmentasi Adaptive Thresholding yaitu pembuluh darah. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset STARE dan DRIVE. Skenario percobaan menggunakan perbandingan *Groundtruth* Adam Hoover dan Valentina Kouznetsova. Pada penelitian ini memperoleh hasil akurasi, sensitifiti pada dataset STARE yaitu 91.00%, 50.38% (*Groundtruth* Adam Hoover), 90.01%, 46.00% (*Groundtruth* Valentina Kouznetsova) dan untuk dataset DRIVE yaitu 91.99%, 48.35%.

**Kata Kunci** : segmentasi, diabetic retinopathy; *Adaptive Thresholding*; STARE dataset; DRIVE dataset; fundus images;

# DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Halaman Judul .....                                | i              |
| Halaman Pengesahan .....                           | ii             |
| Halaman Persetujuan .....                          | iii            |
| Lembar Pernyataan .....                            | iv             |
| Halaman Persembahan .....                          | v              |
| Kata Pengantar .....                               | vi             |
| Abstrak .....                                      | viii           |
| Abstrack .....                                     | ix             |
| Daftar Isi .....                                   | x              |
| Daftar Gambar .....                                | xii            |
| Daftar Tabel .....                                 | xiv            |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>                          |                |
| 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>                    |                |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                     | 6              |
| 2.2 Landasan Teori .....                           | 7              |
| 2.2.1 Definisi Citra .....                         | 7              |
| 2.2.2 Pengolahan Citra Digital .....               | 8              |
| 2.2.3 Operasi-operasi dalam Pengolahan Citra ..... | 9              |
| 2.2.4 Struktur Mata .....                          | 9              |
| 2.2.5 Retina .....                                 | 10             |
| 2.2.6 Pembuluh Darah .....                         | 11             |
| 2.2.7 Segmentasi Citra .....                       | 11             |
| 2.2.8 Ekstraksi Citra Green Channel .....          | 12             |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.9 CLAHE .....   | 12 |
| 2.2.10 Filter Citra .....   | 14 |
| 2.2.10.1 Order Statistic Filtering .....                                  | 14 |
| 2.2.10.2 Median Filter .....  | 14 |
| 2.2.11 Thresholding .....   | 15 |
| 2.2.12 Morpologi .....  | 17 |
| 2.2.12.1 Morpologi Closing .....  | 19 |
| <b>BAB III. METODOLOGI</b>  |    |
| 3.1 Dataset.....  | 20 |
| 3.1.1 STARE ( <i>STructured Analysis of the Retina</i> .....              | 20 |
| 3.1.2 DRIVE ( <i>Digital Retinal Images for Vessel Extraction</i> ) ..... | 20 |
| 3.2 Lingkungan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> .....                  | 20 |
| 3.2.1 <i>Hardware</i> .....   | 20 |
| 3.2.2 <i>Software</i> .....   | 21 |
| 3.3 Metode .....  | 21 |
| 3.3.1 Kerangka Kerja .....  | 21 |
| 3.3.2 Blok Diagram Proses .....   | 22 |
| 3.3.3 Tahapan .....   | 22 |
| <b>BAB IV. HASIL DAN ANALISIS SEMENTARA</b>                               |    |
| 4.1 Akuisisi Citra dan Dataset .....                                      | 30 |
| 4.1.1 Database <i>File</i> Citra DRIVE dan STARE.....                     | 30 |
| 4.1.2 Dataset .....   | 30 |
| 4.2 Tahap Pemrograman .....   | 32 |
| 4.3 Hasil Program .....   | 47 |
| 4.3.1 STARE .....   | 47 |
| 4.3.2 DRIVE .....   | 50 |
| 4.4 Pengukuran Parameter .....  | 54 |
| 4.5 Pembahasan dan Analisis .....   | 60 |
| <b>BAB V. KESIMPULAN SEMENTARA</b>  |    |
| 5.1 Kesimpulan .....  |    |
| 5.2 Saran.....  | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 67 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Kerangka Kerja Penelitian .....                     | 21 |
| <b>Gambar 3.2</b> Diagram Proses .....                                | 22 |
| <b>Gambar 3.3</b> Diagram Kerja Green Channel .....                   | 23 |
| <b>Gambar 3.4</b> Diagram Kerja OSF .....                             | 24 |
| <b>Gambar 3.5</b> Diagram Kerja Perbaikan Citra .....                 | 25 |
| <b>Gambar 3.6</b> Diagram Kerja Adaptive Thresholding .....           | 26 |
| <b>Gambar 3.7</b> Diagram Kerja Morphologi Closing .....              | 27 |
| <b>Gambar 3.8</b> Diagram Kerja Madian Filter.....                    | 28 |
| <b>Gambar 4.1</b> <i>Input</i> Citra STARE dan DRIVE .....            | 33 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Green Chaneel</i> STARE dan DRIVE .....          | 34 |
| <b>Gambar 4.3</b> Clahe STARE dan DRIVE .....                         | 38 |
| <b>Gambar 4.4</b> OSF STARE dan DRIVE .....                           | 39 |
| <b>Gambar 4.5</b> Matrik inpit 5x5 .....                              | 39 |
| <b>Gambar 4.6</b> Sub-sub Matrik 3x3 .....                            | 40 |
| <b>Gambar 4.7</b> Matrik Hasil Segmentasi .....                       | 41 |
| <b>Gambar 4.8</b> <i>Morphology Closing</i> STARE dan DRIVE .....     | 44 |
| <b>Gambar 4.9</b> <i>Remove Small</i> DRIVE dan STARE.....            | 45 |
| <b>Gambar 4.10</b> Median Filter STARE dan DRIVE.....                 | 46 |
| <b>Gambar 4.11</b> <i>ROI Selection</i> DRIVE dan STARE .....         | 46 |
| <b>Gambar 4.12</b> <i>Mask</i> Citra Retina DRIVE dan STARE.....      | 46 |
| <b>Gambar 4.13</b> Median Filter STARE dan DRIVE.....                 | 47 |
| <b>Gambar 4.14</b> Citra HASil berukuran 5x5.....                     | 68 |
| <b>Gambar 4.15</b> Grafik Akurasi.....                                | 58 |
| <b>Gambar 4.16</b> Grafik Sensitifitas .....                          | 59 |
| <b>Gambar 4.17</b> Grafik Presisi.....                                | 59 |
| <b>Gambar 4.18</b> Grafik F1_-Score .....                             | 60 |
| <b>Gambar 4.19</b> Grafik hasil akhir Matlab dan Python .....         | 60 |
| <b>Gambar 4.20</b> Citra Asli, <i>GreenChannel</i> , CLAHE, OSF ..... |    |
| <b>Gambar 4.21</b> <i>Adaptive Thresholding</i> .....                 | 62 |
| <b>Gambar 4.22</b> Morpologi Closing, Median Filter dan ROI .....     | 63 |

**Gambar 4.23** Hasil Olah, Adam Hoover, Valentina Kouznetsova .....63

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 4.1</b> Dataset STARE dan DRIVE .....  | 30 |
| <b>Tabel 4.2</b> Proses Hasil Peningkatan Histogram Matrik 3x3 .....                    | 37 |
| <b>Tabel 4.3</b> Proses Operasi Dilasi .....  | 42 |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil Operasi Dilasi .....   | 43 |
| <b>Tabel 4.5</b> Proses Operasi Morfologi Closing .....                                 | 43 |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Operasi Morfologi Closing .....                                  | 44 |
| <b>Tabel 4.7</b> Perbandingan <i>Ground Truth</i> dengan Hasil Olah Dataset STARE ..... | 47 |
| <b>Tabel 4.8</b> Perbandingan <i>Ground Truth</i> dengan Hasil Olah Dataset DRIVE ..... | 50 |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Parameter dari Dataset STARE .....        | 56 |
| <b>Tabel 4.10</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Parameter dari Dataset DRIVE .....       | 57 |
| <b>Tabel 4.11</b> Perbandingan Hasil Olah dengan Hasil Peneliti Lain .....              | 63 |

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Halaman Judul .....                                | i              |
| Halaman Pengesahan .....                           | ii             |
| Kata Pengantar .....                               | iii            |
| Daftar Isi .....                                   | v              |
| Daftar Gambar .....                                | vii            |
| Daftar Tabel .....                                 | viii           |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>                          |                |
| 1.7 Latar Belakang .....                           | 1              |
| 1.8 Perumusan Masalah .....                        | 3              |
| 1.9 Tujuan Penelitian .....                        | 3              |
| 1.10 Manfaat Penelitian .....                      | 3              |
| 1.11 Batasan Masalah .....                         | 4              |
| 1.12 Sistematika Penulisan .....                   | 4              |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                    |                |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                     | 6              |
| 2.2 Landasan Teori .....                           | 7              |
| 2.2.1 Definisi Citra .....                         | 7              |
| 2.2.2 Pengolahan Citra Digital .....               | 8              |
| 2.2.3 Operasi-operasi dalam Pengolahan Citra ..... | 8              |
| 2.2.4 Struktur Mata .....                          | 9              |
| 2.2.5 Retina .....                                 | 9              |
| 2.2.6 Pembuluh Darah .....                         | 10             |
| 2.2.7 Segmentasi Citra .....                       | 11             |
| 2.2.8 Ekstraksi Citra Green Channel .....          | 11             |
| 2.2.9 CLAHE .....                                  | 12             |
| 2.2.10 Filter Citra .....                          | 13             |
| 2.2.10.1 Order Statistic Filtering .....           | 13             |
| 2.2.10.2 Median Filter .....                       | 14             |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.11 Thresholding .....   | 14 |
| 2.2.12 Morpologi .....  | 17 |
| 2.2.12.1 Morpologi Closing .....  | 18 |
| <b>BAB III. METODOLOGI</b>  |    |
| 3.1 Dataset.....  | 20 |
| 3.1.1 STARE ( <i>STructured Analysis of the Retina</i> .....              | 20 |
| 3.1.2 DRIVE ( <i>Digital Retinal Images for Vessel Extraction</i> ) ..... | 20 |
| 3.2 Lingkungan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> .....                  | 20 |
| 3.2.1 <i>Hardware</i> .....   | 20 |
| 3.2.2 <i>Software</i> .....   | 21 |
| 3.3 Metode .....  | 21 |
| 3.3.1 Kerangka Kerja .....  | 21 |
| 3.3.2 Blok Diagram Proses .....   | 22 |
| 3.3.3 Tahapan .....   | 22 |
| <b>BAB IV. HASIL DAN ANALISIS SEMENTARA</b>                               |    |
| 4.1 Akuisisi Citra dan Dataset .....                                      | 30 |
| 4.1.1 Database <i>File</i> Citra DRIVE dan STARE.....                     | 30 |
| 4.1.2 Dataset .....   | 30 |
| 4.2 Tahap Pemrograman .....   | 32 |
| 4.3 Hasil Program .....   | 47 |
| 4.3.1 STARE .....   | 47 |
| 4.3.2 DRIVE .....   | 50 |
| 4.4 Pengukuran Parameter .....  | 54 |
| 4.5 Pembahasan dan Analisis .....   | 60 |
| <b>BAB V. KESIMPULAN SEMENTARA</b>  |    |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 66 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Kerangka Kerja Penelitian <sup>vi</sup> .....       | 21 |
| <b>Gambar 3.2</b> Diagram Proses .....                                | 22 |
| <b>Gambar 3.3</b> Diagram Kerja Green Channel .....                   | 23 |
| <b>Gambar 3.4</b> Diagram Kerja OSF .....                             | 24 |
| <b>Gambar 3.5</b> Diagram Kerja Perbaikan Citra .....                 | 25 |
| <b>Gambar 3.6</b> Diagram Kerja Adaptive Thresholding .....           | 26 |
| <b>Gambar 3.7</b> Diagram Kerja Morphologi Closing .....              | 27 |
| <b>Gambar 3.8</b> Diagram Kerja Median Filter.....                    | 28 |
| <b>Gambar 4.1</b> <i>Input</i> Citra STARE dan DRIVE .....            | 33 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Green Channel</i> STARE dan DRIVE .....          | 34 |
| <b>Gambar 4.3</b> <i>Clah</i> STARE dan DRIVE .....                   | 38 |
| <b>Gambar 4.4</b> OSF STARE dan DRIVE .....                           | 39 |
| <b>Gambar 4.5</b> Matrik input 5x5 .....                              | 39 |
| <b>Gambar 4.6</b> Sub-sub Matrik 3x3 .....                            | 40 |
| <b>Gambar 4.7</b> Matrik Hasil Segmentasi .....                       | 41 |
| <b>Gambar 4.8</b> <i>Morphology Closing</i> STARE dan DRIVE .....     | 44 |
| <b>Gambar 4.9</b> <i>Remove Small</i> DRIVE dan STARE.....            | 45 |
| <b>Gambar 4.10</b> Median Filter STARE dan DRIVE.....                 | 46 |
| <b>Gambar 4.11</b> <i>ROI Selection</i> DRIVE dan STARE .....         | 46 |
| <b>Gambar 4.12</b> <i>Mask</i> Citra Retina DRIVE dan STARE.....      | 46 |
| <b>Gambar 4.13</b> Median Filter STARE dan DRIVE.....                 | 47 |
| <b>Gambar 4.14</b> Citra Hasil berukuran 5x5.....                     | 68 |
| <b>Gambar 4.15</b> Grafik Akurasi.....                                | 58 |
| <b>Gambar 4.16</b> Grafik Sensitifitas .....                          | 59 |
| <b>Gambar 4.17</b> Grafik Presisi .....                               | 59 |
| <b>Gambar 4.18</b> Grafik F1_-Score .....                             | 60 |
| <b>Gambar 4.19</b> Grafik hasil akhir Matlab dan Python .....         | 60 |
| <b>Gambar 4.20</b> Citra Asli, <i>GreenChannel</i> , CLAHE, OSF ..... | 61 |
| <b>Gambar 4.21</b> <i>Adaptive Thresholding</i> .....                 | 62 |

**Gambar 4.22** Morpologi Closing, Median Filter dan ROI .....63  
**Gambar 4.23** Hasil Olah, Adam Hoover, Valentina Kouznetsova .....63

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 4.1</b> Dataset STARE dan DRIVE .....  | 30 |
| <b>Tabel 4.2</b> Proses Hasil Peningkatan Histogram Matrik 3x3 .....                    | 37 |
| <b>Tabel 4.3</b> Proses Operasi Dilasi .....  | 42 |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil Operasi Dilasi .....   | 43 |
| <b>Tabel 4.5</b> Proses Operasi Morfologi Closing .....                                 | 43 |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Operasi Morfologi Closing .....                                  | 44 |
| <b>Tabel 4.7</b> Perbandingan <i>Ground Truth</i> dengan Hasil Olah Dataset STARE ..... | 47 |
| <b>Tabel 4.8</b> Perbandingan <i>Ground Truth</i> dengan Hasil Olah Dataset DRIVE ..... | 50 |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Parameter dari Dataset STARE .....        | 56 |
| <b>Tabel 4.10</b> Hasil dan Perbandingan Nilai Parameter dari Dataset DRIVE .....       | 57 |
| <b>Tabel 4.11</b> Perbandingan Hasil Olah dengan Hasil Peneliti Lain .....              | 63 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mata adalah bagian terpenting dalam tubuh manusia yang berfungsi melakukan tugasnya sebagai penglihatan yang mendeteksi cahaya dan mengubahnya menjadi impuls elektrokimia pada sel saraf, salah satu tanda seseorang menderita penyakit mata adalah dengan adanya perubahan dari citra retina, penyakit yang dapat dideteksi dari karakteristik pembuluh darah retina seseorang antara lain adalah diabetes, hipertensi dan penyempitan pembuluh nadi[1].

Sedangkan fitur yang dapat memberikan informasi tentang adanya kelainan pada pembuluh retina adalah Citra Fundus Retina. Oleh karena itu citra fundus retina seringkali digunakan para peneliti untuk melakukan deteksi awal penyakit retina. Salah satu penyakit yang dapat terdeteksi melalui citra fundus retina ialah *Diabetic Retinopathy*. Salah satu bagian yang dapat dideteksi untuk diagnosis dini yaitu pembuluh darah. Pembuluh darah adalah salah satu bagian penting dari retina mata dibandingkan bagian lain seperti *makula*, *fovea*, *optic disc*, dan lain-lain. Pembuluh darah retina memiliki banyak fitur seperti panjang, *tortuosity*, diameter, warna, lebar, dan pola percabangan [2]. Pembuluh darah ini tumbuh disepanjang retina dan disepanjang permukaan bening, serta cairan *vitreous* yang mengisi bagian dalam mata. Kondisi pembuluh darah pada retina manusia merupakan faktor mendasar untuk diagnosis penyakit mata. Segmentasi pembuluh darah pada citra retina adalah tugas yang menantang karena dipengaruhi seperti kontras yang rendah, keberadaan *mikroaneurisma* dan pendarahan yang ada pada citra retina tersebut [3].

Pada penelitian ini akan membahas tentang bagaimana segmentasi pembuluh darah pada citra retina. Segmentasi adalah proses pemrosesan gambar yang mengolah gambar asli menjadi konstituen atau objek regional. Segmentasi bertujuan untuk memisahkan setiap komponen dari gambar. Kualitas proses segmentasi akan ditentukan dari tingginya tingkat akurasi yang diperoleh. Semakin baik objek yang dikenali, semakin tinggi akurasi yang diperoleh. Salah satu hal terpenting dalam mencapai hasil segmentasi yang baik adalah hanya fokus terhadap objek yang diteliti serta mampu mengurangi *noise* yang ada disekitar objek tersebut. Pada kasus retina, fitur yang menarik perhatian adalah bagian

pembuluh darah karena dapat diteliti lebih lanjut untuk mengetahui berbagai jenis penyakit. Pembuluh darah tersebut dapat disegmentasi untuk membantu para pakar biomedis dalam mendiagnosis gejala awal untuk jenis penyakit tertentu pada retina [4]. Namun, masih banyak karakteristik dalam penelitian sebelumnya yang membuatnya tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan dokter spesialis mata, terutama pada tahap segmentasi, banyak pembuluh retina menghilang di ujungnya dan menjadi lebih tebal [5].

Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan terhadap proses segmentasi pembuluh darah retina terus mengalami kemajuan, segmentasi otomatis terhadap citra digital retina dengan bantuan komputer menjadi hal yang populer. Proses tersebut tentu saja merupakan sebuah pekerjaan yang cukup kompleks, mengingat noise pada citra digital retina, intensitas yang gelap, kontras yang rendah, iluminasi yang merata dan panjang pembuluh darah retina yang bervariasi [6]. Salah satu pendekatan metode otomatis dalam segmentasi pembuluh darah retina ialah metode thresholding. Metode pada segmentasi thresholding ini terbagi kedalam 3 kelas yaitu local thresholding, global thresholding dan teknik split.

Pada segmentasi thresholding ini Metode *Local Thresholding* lebih baik dibandingkan dengan Metode *Global Thresholding* dikarenakan pada Metode global thresholding metode ini tidak dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan segmentasi untuk citra yang memiliki beberapa kelas yang biasanya terdapat pada citra retina.

*Adaptive Thresholding* biasanya mengambil skala abu - abu atau gambar warna sebagai input dan, dalam implementasi paling sederhana, menampilkan citra biner yang mewakili segmentasi. Untuk setiap pixel dalam gambar, ambang harus dihitung[7]. Jika nilai pixel di bawah ambang batas, maka nilai tersebut ditetapkan ke nilai latar belakang, jika tidak maka akan mengasumsikan nilai latar depan.

Berdasarkan hal tersebut, dalam hal ini akan dilakukan penelitian mengenai Segmentasi Pembuluh Darah pada Citra Retina dengan Metode *Adaptive Thresholding*. Proses segmentasi ini diharapkan dapat menjadi tahap awal untuk proses yang lebih lanjut dalam membantu diagnosis dini berbagai penyakit pada citra retina serta dapat memberikan informasi mengenai adanya kelainan pada pembuluh darah citra retina.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pendeteksian dini untuk penyakit retina dapat dilakukan melalui bagian pada pembuluh darah retina. Proses diagnosis awal pada pembuluh darah retina ini sebagai tahap lanjut bagi pihak medis dapat dilakukan dengan melakukan peningkatan serta perbaikan kualitas citra retina dengan fokus akhir pengambilan hasil segmentasi dari pembuluh darah retina tersebut. Dengan fokus tersebut, akan dianalisa tingkat parameter seperti Akurasi, Sensitifitas dan Speksifikasi yang dihasilkan dari proses segmentasi pembuluh darah pada citra retina. Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana segmentasi citra retina menggunakan metode *Adaptive Thresholding*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan pemulusan dari sebuah citra dengan tingkat variasi iluminasi untuk kelanjutan proses yang berfokus pada objek yang diinginkan.
2. Mendapatkan citra biner berdasarkan hasil segmentasi pembuluh darah pada citra retina.
3. Mendapatkan hasil pengukuran parameter seperti Akurasi, Sensitifitas, presisi dan F1-Score..
4. Mengimplementasikan algoritma untuk pengolahan citra retina menggunakan metode *Adaptive Thresholding*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan objek dari hasil segmentasi pembuluh darah pada citra retina dengan perolehan citra biner pembuluh darah retina berdasarkan metode *Adaptive Thresholding*.
2. Untuk mengembangkan parameter pengukuran seperti Akurasi, Sensitifitas, dan Speksifikasi untuk pembuluh darah pada citra retina.
3. Untuk memenuhi berbagai tahap lanjutan dalam diagnosis dini penyakit retina di bidang medis berdasarkan metode *Adaptive Thresholding*.
4. Dapat mengimplementasikan algoritma untuk pengolahan citra retina menggunakan metode *Adaptive Thresholding*

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan peneliti agar dalam penelitian ini tidak menyimpang dari pokok pembahasan, yaitu hanya membahas pada lingkup segmentasi secara segmentasi pada pembuluh darah retina dengan metode yang diusulkan meliputi tahap-tahap seperti *GreenChannel*, *Contrast Limited Adaptive Histogram*, *Order Statistic Filter*, *Adaptive Thresholding*, *Morphology Closing*, *Median Filter*, dan *Region of Interest*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 Pendahuluan**

Bab ini berisikan Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisikan pembahasan mengenai Penelitian-penelitian sebelumnya dan Dasar Teori.

### **BAB 3 Metodologi**

Bab ini berisikan mengenai Dataset, Lingkungan Hardware dan Software, Metode pada Blok Diagram Proses, dan Metode secara umum.

### **BAB 4 Hasil dan Analisis Sementara**

Bab ini memiliki pembahasan mengenai Akuisisi citra dan Dataset, Tahap Pemrograman, Perbandingan Hasil Olah dan Dataset, Pengukuran Parameter, Pembahasan, dan Analisis.

### **BAB 5 Kesimpulan Sementara**

Bab ini berisikan Kesimpulan Sementara mengenai keseluruhan isi tugas akhir ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zendhaf, R. Magdalena, R. Y. Nur, and F. U. Adah, "SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA FUNDUS RETINA MENGGUNAKAN DETEKSI TEPI DAN OPERASI MORFOLOGI Segmentation of Blood Vessels in the Retina Fundus using Edge Detection and Morphology Operation," vol. 5, no. 3, pp. 5506–5512, 2018.
- [2] R. Sahebrao, "Automated Diagnosis Non-proliferative Diabetic Retinopathy in Fundus Images using Support Vector Machine," vol. 125, no. 15, pp. 7–10, 2015.
- [3] R. Akhavan and K. Faez, "A Novel Retinal Blood Vessel Segmentation Algorithm using Fuzzy segmentation," vol. 4, no. 4, 2014.
- [4] M. S. Haleem, L. Han, J. Van Hemert, and B. Li, "diagnosis : A review," *Comput. Med. Imaging Graph.*, no. October 2017, 2013.
- [5] T. Kiyatmoko, "Retinal Vessel Extraction Using Dynamic Threshold and Enhancement Image Filter From Retina Fundus," 2019.
- [6] M. M. Fraz *et al.*, "Blood vessel segmentation methodologies in retinal images - A survey," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 108, no. 1, pp. 407–433, 2012.
- [7] A. Mustofa, H. Tjandrasa, and B. Amaliah, "Deteksi Penyakit Glaukoma pada Citra Fundus Retina Mata Menggunakan Adaptive Thresholding dan Support vector machine," vol. 5, no. 2, 2016.
- [8] R. A. Aras, T. Lestari, H. A. Nugroho, and I. Ardiyanto, "Segmentation of retinal blood vessels for detection of diabetic retinopathy : A review," *Commun. Sci. Technol.*, vol. 1, pp. 33–41, 2016.
- [9] M. P. Bala and S. Vijayachitra, "Extraction of Retinal Blood Vessels and Diagnosis of Proliferative Diabetic Retinopathy Using Extreme Learning Machine," *J. Med. Imaging Heal. Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 248–256, 2015.
- [10] J. Son, S. J. Park, and K. Jung, "Retinal Vessel Segmentation in Fundoscopic Images with Generative Adversarial Networks."
- [11] F. Uslu and A. A. Bharath, "A multi-task network to detect junctions in retinal vasculature," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11071 LNCS, pp. 92–100, 2018.
- [12] J. Lu, Y. Xu, M. Chen, and Y. Luo, "SS symmetry A Coarse-to-Fine Fully Convolutional Neural Network for Fundus Vessel Segmentation," pp. 1–16, 2018.
- [13] J. Dash and N. Bhoi, "An Unsupervised Approach for Extraction of Blood Vessels from Fundus Images," *J. Digit. Imaging*, vol. 31, no. 6, pp. 857–868, 2018.
- [14] V. Yulyanti, H. A. Nugroho, I. Ardiyanto, J. Grafika, and N. Bulak, "Ulasan Deteksi Retinal Hemorrhages pada Citra Fundus Retina," pp. 251–255, 2017.
- [15] O. N. Shpakov and G. V. Bogomolov, "Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution," *Stud. Environ. Sci.*, vol. 17, no. C, pp. 329–332, 1981.

- [16] R. D. Fernald, "The Evolution of Eyes," *Brain. Behav. Evol.*, vol. 50, no. 4, pp. 253–259, 1997.
- [17] A. P. Putra, Y. I. Nurhasanah, and A. Zulkarnain, "Deteksi Penyakit Diabetes Retinopati Pada Retina Mata Berdasarkan Pengolahan Citra," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 3, pp. 376–390, 2017.
- [18] R. D. Atmaja, F. Teknik, U. Telkom, D. Citra, M. Filter, and M. Operation, "SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA FUNDUS RETINA MENGGUNAKAN MATCHED FILTER DAN OPERASI MORFOLOGI SEGMENTATION OF BLOOD VESSELS IN THE RETINA FUNDUS USING MATCHED FILTER AND MORPHOLOGY OPERATION," vol. 4, no. 2, pp. 1661–1668, 2017.
- [19] S. Wangko and L. B. Mata, "HISTOFISIOLOGI RETINA," 2010.
- [20] A. Hoover, "Locating blood vessels in retinal images by piecewise threshold probing of a matched filter response," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 19, no. 3, pp. 203–210, 2000.
- [21] D. Sutaji, C. Fatichah, and A. Navastara, "Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Menggunakan Gradient Based Adaptive Thresholding Dan Region Growing," vol. 2, pp. 105–116, 2016.
- [22] 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," *elektro*, vol. 9, pp. 1–14, 2014.
- [23] K. M. Silaban, "Penerapan Metode Harmonic Mean Filter untuk Mereduksi Noise Speckle dan Salt and Pepper pada Citra Ortokromatik," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. 17, no. April, pp. 296–299, 2018.
- [24] D. Liu and J. Yu, "Otsu method and K-means," *Proc. - 2009 9th Int. Conf. Hybrid Intell. Syst. HIS 2009*, vol. 1, no. 2, pp. 344–349, 2009.
- [25] E. P. Darah, C. R. Mata, and A. Deteksi, "Ekstraksi Pembuluh Darah pada Citra Retina Mata Blood Vessels Extraction in Retinal Image Indah Susilawati Program Studi Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Informasi , Universitas Mercu Buana," pp. 9–15.
- [26] D.- Bremen, "Cell Segmentation With Median Filter and Mathematical Morphology Operation University of Bremen , Centre for Computing Technologies , Computer Graphics Group," pp. 3–6.
- [27] K. Umam and B. S. Negara, "Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 31, 2016.
- [28] L. Câmara, G. L. B. Ramalho, J. F. S. Rocha, R. M. S. Veras, and F. N. S. Medeiros, "An unsupervised coarse-to-fine algorithm for blood vessel segmentation in fundus images," vol. 78, pp. 182–192, 2017.
- [29] J. Staal *et al.*, "Ridge-Based Vessel Segmentation in Color Images of the Retina," vol. 23, no. 4, pp. 501–509, 2004.
- [30] K. S. Mann and S. Kaur, "Segmentation of retinal blood vessels using artificial

neural networks for early detection of diabetic retinopathy,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1836, no. June, 2017.

- [31] H. P. Singh, “Noise Reduction in Images using Enhanced Average Filter,” pp. 25–28, 2014.
- [32] A. Hoover, V. Kouznetsova, and M. Goldbaum, “Locating Blood Vessels in Retinal Images by Piecewise Threshold Probing of a Matched Filter Response,” vol. 19, no. 3, pp. 203–210, 2000.