

**DETEKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA
OPTIK DISK DENGAN MAXIMUM PRINCIPAL
CURVATURE DAN CIRCULAR HOUGH
TRANSFORM**



OLEH :

TETY YUNINGSIH

09011181621117

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

**DETEKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA
OPTIK DISK DENGAN MAXIMUM PRINCIPAL
CURVATURE DAN CIRCULAR HOUGH
TRANSFORM**

SKRIPSI

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



OLEH :

TETY YUNINGSIH

09011181621117

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

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA OPTIK DISK
DENGAN MAXIMUM PRINCIPAL CURVATURE DAN
CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

TETY YUNINGSIH

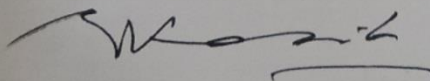
09011181621117

Indralaya, Juli 2020

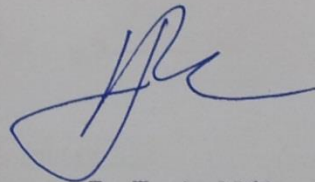
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



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



Dr. Erwin, M.Si.
NIP. 197101291994121001

BALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 07 Juli 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Sarmayanta Sembiring, M.T.

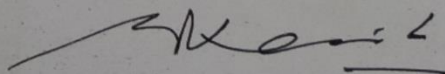
2. Pembimbing : Dr. Erwin. M.Si.

3. Anggota I : Sutarno, M.T.

4. Anggota II : Sri Desi Siswanti , M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T

NIP. 196612032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tety Yuningsih

NIM : 09011181621117

Judul : Deteksi Pembuluh Darah Retina pada Optik Disk dengan *Maximum Principal Curvature* dan *Circular Hough Transform*

Hasil Pengecekan Software iThenticate / Turnitin : 1 %

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2020

Yang menyatakan,

Tety Yuningsih

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdu lillahi rabbil 'alamin, Segenap hati penulis berterima kasih dan penuh rasa sayang ku persembahkan sebuah karya kepada :

- Papa (Medi Herman) dan Mama (Zuariah) tercinta
- Kakak (Devi Destriani dan Siska Anggraini) tersayang
- Kenopakan (Fino, Ariza, Abi) tersayang
- Keluarga Besar Sistem Komputer Universitas Sriwijaya
- Civitas Akademika Universitas Sriwijaya

إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ

“Sesungguhnya urusannya-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu hanyalah berkata kepadanya, Jadilah! Maka jadilah ia.” (Qs. Yasin : 82)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan kasih sayang, r`ahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “Deteksi Pembuluh Darah Retina pada Optik Disk dengan *Maximum Principal Curvature* dan *Circular Hough Transform*”. Shalawat teriring salam tidak henti-hentinya penulis sampaikan dan sanjungkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabat-sahabatnya dan pengikut-pengikutnya sampai akhir zaman, yang telah memberikan keteladanan kepada kita insyaAllah kita selalu melangkah di jalan yang diridhai Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua tercinta dan tersayang yang selalu memberikan semangat dan do'a serta keluarga besar penulis yang tersayang.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Mbak Winda Kurnia Sari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer.
7. Kakak-kakak tingkat yang menjadi panutan, teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2016 terkhusus kelas A dan teman-teman seperjuangan bimbingan citra (Devi, Winda, Dwi, Ranti, Ega, Rani, Angga, dan Anggi), dan AJMASIH Squad.
8. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat dicantumkan satu persatu oleh penulis

Pada pembuatan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, sebagai bahan perbaikan kedepan penulis tentunya mengharapkan koreksi, saran, serta masukan terhadap isi dari tugas akhir ini.

Akhirnya harapan penulis, 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, Juli 2020

Tety Yuningsih

DETECTION OF RETINAL BLOOD VESSELS IN OPTICAL DISC WITH MAXIMUM PRINCIPAL CURVATURE AND CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Tety Yuningsih (09011181621117)

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

Email: tettyyuningsih4@gmail.com

ABSTRACT

The retina is the part of the eye that protects parts of light-sensitive cells. The retina consists of four main parts namely the blood vessel system, Fovea, Macula and Optical Disks. Blood vessels become one of the characteristics that can help in the diagnosis of various retinal diseases. This research discusses about application of algorithms for detection blood vessels in optic disc. Segmentation of blood vessels using the Maximum Principal Curvature algorithm to detect lines in blood vessels that were previously filtered using input Gaussian filters, remove optical disks by reducing the gaussian filter with the result of Maximum Principal Curvature, segmentation of blood vessels uses wolf thresholding to convert images into binary images, Remove Small Object and erosi morphology to remove fine lines that are not blood vessels. Detection optic disc using Sobel edge detection and circular hough transform. In optic disc detection the input image is converted to grayscale and then complemented and improved contrast using Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization. Then the opening morphology and median filter were performed. After that, the Sobel edge and circular hough transform methods are applied to detect the location of the optic disc. After getting the blood vessel segmentation and detection optic disc last stage is combining the results of blood vessel segmentation with optic disc. The methods applied are quite efficient in detecting blood vessels and detection optic disc.

Keywords: Maximum principal curvature . Wolf thresholding . Blood vessel . Sobel edge detection. Circular hough transform.

DETEKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA OPTIK DISK DENGAN MAXIMUM PRINCIPAL CURVATURE DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Tety Yuningsih (09011181621117)

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

Email: tettyyuningsih4@gmail.com

ABSTRACT

Retina adalah bagian mata yang melindungi bagian sel yang peka terhadap cahaya. Retina terdiri dari empat bagian utama yaitu sistem pembuluh darah, Fovea, Macula dan Optical Disks. Pembuluh darah menjadi salah satu ciri yang dapat membantu dalam diagnosis berbagai penyakit retina. Penelitian ini membahas tentang penerapan algoritma untuk mendeteksi pembuluh darah pada optik disk. Segmentasi pembuluh darah menggunakan algoritma Maximum Principal Curvature untuk mendeteksi garis-garis pada pembuluh darah yang sebelumnya diberi filter menggunakan input Gaussian Filter, menghapus optik disk dengan mengurangi gaussian filter dengan hasil dari Maximum Principal Curvature, segmentasi pembuluh darah menggunakan Wolf Thresholding untuk mengkonversi gambar menjadi gambar biner, Hapus Objek Kecil dan Morfologi Erosi untuk menghapus garis-garis halus yang bukan pembuluh darah. Deteksi optik disk menggunakan Deteksi Tepi Sobel dan Circular Hough Transform. Dalam pendeteksian optik disk, gambar input dikonversi ke skala abu-abu kemudian ditingkatkan kontrasnya menggunakan Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization. Kemudian morfologi opening dan Median Filter dilakukan. Setelah itu, Deteksi Tepi Sobel dan metode Circular Hough Transform diterapkan untuk mendeteksi disk optik. Setelah mendapatkan segmentasi pembuluh darah dan deteksi cakram optik tahap terakhir adalah menggabungkan hasil segmentasi pembuluh darah dengan cakram optik. Metode yang diterapkan cukup efisien dalam mendeteksi pembuluh darah dan mendeteksi optik disk.

Keywords: Maximum principal curvature . Wolf thresholding . Blood vessel . Sobel edge detection. Circular hough transform.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Abstraction	viii
Abstark	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Tedahulu	5

2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	6
2.2.2 Retina	7
2.2.3 Segmentasi Citra	8
2.2.4 <i>Green Channel</i>	8
2.2.5 <i>Grayscale</i>	9
2.2.6 Gaussian Filter	9
2.2.7 <i>Principal Curvature</i>	10
2.2.8 Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)	11
2.2.9 Median Filter	12
2.2.10 Wolf Thresholding	13
2.2.11 Komplement	14
2.2.12 Operasi Morfologi.....	15
2.2.13 Deteksi Tepi Sobel.....	15
2.2.14 Circular Hough Transform.....	16

BAB III. METODOLOGI

3.1 Pendahuluan	18
3.2 Kerangka Kerja	18
3.3 Dataset	19
3.4 Lingkungan Hardware dan Software	19
3.4.1 Hardware	19
3.4.2 Software	19
3.5 Perancangan Sistem	20
3.5.1 Segmentasi Pembuluh Darah	20
3.5.2 Deteksi Optik Disk	28
3.5.3 Deteksi Pembuluh Darah pada Optik Disk	35

BAB IV. HASIL DAN ANALISIS

4.1 Pendahuluan	36
4.2 Dataset	36

4.3 Tahapan Pemrograman	39
4.3.1 Input Citra	39
4.3.2 Segmentasi Pembuluh Darah	39
4.3.2.1 Pra Proses	39
4.3.2.2 Segmentasi	58
4.3.2.3 Post Proses	67
4.3.3 Deteksi Optik Disk	74
4.3.3.1 Pra Proses	74
4.3.3.2 Deteksi Optik Disk	90
4.3.4 Deteksi Pembuluh Darah pada Optik Disk	97
4.4 Pengukuran Parameter	97
4.4.1 Segmentasi Pembuluh Darah	98
4.4.2 Deteksi Optik Disk	102
4.5 Pembahasan dan Analisis	104
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	111
5.1 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi peningkatan citra	6
Gambar 2.2 Citra Retina	7
Gambar 3.1 Kerangka Kerja	18
Gambar 3.2 Diagram Proses Segmentasi Pembuluh Darah	20
Gambar 3.3 Diagram Proses Green Channel	21
Gambar 3.4 Gaussian Filter	22
Gambar 3.5 Maximum Principal Curvature	23
Gambar 3.6 Diagram Proses CLAHE	24
Gambar 3.7 Diagram Proses Eliminasi Optik Disk	25
Gambar 3.8 Diagram Proses Median Filter	25
Gambar 3.9 Diagram Proses Wolf Thresholding	26
Gambar 3.10 Diagram Proses Penghapusan Piksel Kecil	27
Gambar 3.11 Diagram Proses Morfologi Erosi	28
Gambar 3.12 Diagram Proses Deteksi Optik Disk	29
Gambar 3.13 Diagram Proses Grayscale	30
Gambar 3.14 Diagram Proses Komplement	30
Gambar 3.15 Diagram Proses CLAHE	31
Gambar 3.16 Diagram Proses Morfologi Opening	32
Gambar 3.17 Diagram Proses Median Filter	33
Gambar 3.18 Diagram Proses Deteksi Tepi Sobel	34
Gambar 3.19 Diagram Proses Circular Hough Transform	35
Gambar 4.1 Input Citra DRIVE	39
Gambar 4.2 <i>Green Channel</i>	41

Gambar 4.3 Gaussian Filter	47
Gambar 4.4 Maksimum Principal Curvature	49
Gambar 4.5 Maksimum Principal Curvature Setelah CLAHE	53
Gambar 4.6 Eliminasi Optik Disk	55
Gambar 4.7 Median Filter	58
Gambar 4.8 Wolf Thresholding	65
Gambar 4.9 Komplement	67
Gambar 4.10 Fungsi <code>bwareaopen</code>	68
Gambar 4.11 Operasi Penghapusan Pixel Kecil	69
Gambar 4.12 Mask Citra Retina	70
Gambar 4.13 Pemisahan Latar Belakang	72
Gambar 4.14 Proses Morfologi Erosi	72
Gambar 4.15 Morfologi Erosi	74
Gambar 4.16 Grayscale	77
Gambar 4.17 Komplement Optik Disk	79
Gambar 4.18 CLAHE	83
Gambar 4.19 Proses Morfologi Erosi pada Morfologi Opening	84
Gambar 4.20 Proses Morfologi Dilasi pada Morfologi Opening	85
Gambar 4.21 Morfologi Opening Optik Disk	87
Gambar 4.22 Median Filter Optik Disk	90
Gambar 4.23 Proses Deteksi Tepi Sobel	91
Gambar 4.24 Citra hasil deteksi menggunakan Deteksi Tepi Sobel	92
Gambar 4.25 Deteksi Tepi Sobel	93
Gambar 4.26 Menemukan Lingkaran	95
Gambar 4.27 Cara Kerja Circular Hough Transform	95
Gambar 4.28 Circular Hough Transform	96
Gambar 4.29 Deteksi Pembuluh Darah pada Optik Disk	97
Gambar 4.30 Proses Perhitungan Akurasi	99
Gambar 4.31 Proses Menentukan TP, TN, FP dan FN	100
Gambar 4.32 Proses Kesamaan <i>Dice Coefficient</i>	102

Gambar 4.33 Proses Segmentasi Pembuluh Darah	105
Gambar 4.34 Proses Deteksi Optik Disk	107
Gambar 4.35 Proses Deteksi Pembuluh Darah pada Optik Disk	110

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dataset DRIVE	37
Tabel 4.2 Proses Hasil Peningkatan Kualitas Citra	52
Tabel 4.3 Hasil Piksel CLAHE	53
Tabel 4.4 Hasil Piksel pada Eliminasi Optik Disk	54
Tabel 4.5 Hasil Piksel Median Filter	57
Tabel 4.6 Pemisahan Latar Belakang	71
Tabel 4.7 Proses Morfologi Erosi.....	73
Tabel 4.8 Proses Grayscale.....	77
Tabel 4.9 Proses hasil Peningkatan Kualits Citra.....	82
Tabel 4.10 Hasil Piksel CLAHE	82
Tabel 4.11 Proses Morfologi Erosi Pada Morfolofi Opening	85
Tabel 4.12 Proses Morfologi Dilasi Pada Morfolofi Opening	86
Tabel 4.13 Hasil Piksel pada Median Filter	89
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Parameter pada Segmentasi Pembuluh Darah ...	101
Tabel 4.15 Hasil Nilai <i>Dice Coefficient</i> pada Optik Disk	103
Tabel 4.16 Perbandingan Segmentasi Pembuluh Darah dengan Peneliti Lain ..	106
Tabel 4.17 Perbandingan Deteksi Optik Disk dengan Peneliti Lain	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan Program	115
Lampiran 2. Perbandingan <i>Ground Truth</i> dengan Hasil	118
Lampiran 3. Hasil Perbandingan hasil Dice Coefficient TA1 dan TA2	122
Lampiran 4. Hasil Segmentasi Pembuluh Darah dan Deteksi Optik Disk	127
Lampiran 5. <i>Screenshots</i> sidang Tugas Akhir 2 secara <i>Online</i>	131
Lampiran 6. Form Perbaikan Ujian Tugas Akhir II	133

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata adalah indera terpenting bagi manusia berfungsi untuk melihat. Berbagai macam penyakit dapat mempengaruhi penglihatan seperti retinopati diabetik (DR). Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa jumlah penderita diabetes meningkat dari tahun 1980 sebanyak 108 juta menjadi 422 juta pada tahun 2014 [1]. Komplikasi yang disebabkan oleh penyakit diabetes seperti masalah jantung, gagal ginjal dan retinopati diabetik. Retinopati diabetik (DR) merupakan kondisi yang terjadi akibat adanya kerusakan pada pembuluh darah retina penderita diabetes. Penderita retinopati diabetik harus melakukan pemeriksaan mata secara rutin untuk mendeteksi dini pada gangguan penglihatan. Gejala yang disebabkan oleh retinopati diabetik yaitu eksudat keras, eksudat lunak, perdarahan dan mikroaneurisma [2] .

Retina merupakan bagian mata yang melindungi bagian sel sensitif cahaya. Retina terdiri dari empat bagian utama yaitu sistem pembuluh darah, Fovea, Macula dan Optik Disk. Terdapat banyak macam-macam penyakit pada retina seperti glaukoma, retinopati diabetik dan makulopati. Pembuluh darah menjadi salah satu ciri yang penting yang dapat membantu dalam diagnosis, pendeteksian, dan pengambilan langkah lebih lanjut dari berbagai penyakit retina. Sehingga analisis pembuluh darah menjadi hal yang penting dalam berbagai bidang klinik seperti laryngology, oncology, ophthalmolog , dan neurosurgery [3].

Berbagai macam metode telah banyak diterapkan untuk segmentasi pembuluh darah. Metode thresholding merupakan metode pendekatan parametrik dan non parametrik. Pada pendekatan parametrik pemodelan setiap kelas sangat eksklusif. Sedangkan metode non parametrik mempekerjakan kriteria yang berbeda seperti varian kelas. Pada penelitian retina segmentasi pembuluh darah menggunakan otsu thresholding with principal component analysis menghasilkan bahwa gabungan dari metode principal component analysis dan CLAHE

memberikan citra yang lebih baik untuk menjadi inputan pada saat segmentasi pembuluh darah. Keseluruhan proses dari metode yang diusulkan sederhana tetapi masih membutuhkan waktu yang sangat lama [4].

Begitu juga dengan optik disk dapat membantu mendeteksi berbagai macam penyakit seperti retinopati diabetik dari segi perubahan bentuk, kedalaman optik disk ataupun warna optik disk. Optik disk terbagi menjadi 2 wilayah yaitu neuroretinal rim dan optic cup (OC). Optik disk juga membantu untuk mendiagnosis glaukoma yang dapat menyebabkan kebutaan. Pendeteksian optik disk ini dapat membantu dalam mendiagnosis berbagai macam penyakit dengan cepat, sehingga bisa membantu pencegahan dan pengobatan tepat waktu dari berbagai penyakit gangguan yang menyebabkan kebutaan [5]. Penelitian tentang optik disk dilakukan oleh Prasanna Porwal, dkk [6] menggunakan dataset IDRiD dan MESSIDOR mengashilkan proses segmentasi oprik disk yang cukup baik, tetapi performa yang dihasilkan masih kecil yaitu sekitaran 80,23%.

Hasil dari segmentasi pembuluh darah dan deteksi optik disk bisa membantu para ahli dokter untuk melihat keadaan dan kondisi dari pembuluh darah dan optik disk yang dapat menjadi salah satu ciri dalam pendeteksian penyakit retina.

Berdasarkan penjelasan dan berbagai metode yang telah dijelaskan diatas maka akan dilakukan penelitian tentang Pendeteksian Pembuluh Darah Retina pada Optik Disk dengan *Maximum Principal Curvature* dan *Circular Hough Transform*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mendiagnosa dini pada penyakit pada retina.

1.2 Perumusan Masalah

Terdapat banyak penyakit pada retina. Penyakit-penyakit tersebut memiliki ciri-ciri yang dapat dilihat dari bagian-bagian retina seperti pembuluh darah dan optik disk. Sehingga dibutuhkan sistem pendeteksian untuk penyakit retina tersebut. Hasil dari segmentasi pembuluh darah dan deteksi optik disk bisa membantu para ahli dokter untuk melihat keadaan dan kondisi dari pembuluh darah pada optik disk yang dapat menjadi salah satu ciri dalam pendeteksian penyakit retina. Untuk melihat kinerja metode segmentasi pembuluh darah dihitung nilai Akurasi dan

Sensitifitas, sedangkan kinerja pada metode deteksi optik disk dengan dapat dilihat hasil berupa nilai *dice coefficient*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil Segmentasi Pembuluh Darah dengan metode Maximum Principal Curvature.
2. Mendapatkan deteksi Optik Disk dengan Circular Hough Transform .
3. Mendapatkan hasil deteksi pembuluh darah pada optik disk dengan menggabungkan hasil dari segmentasi pembuluh darah dan deteksi optik disk.
4. Mendapatkan hasil tingkat keberhasilan dari metode-metode yang diusulkan pada penelitian tugas akhir ini berupa nilai akurasi dan nilai *dice coefficient*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan Maximum Principal Curvature .
2. Untuk mendapatkan hasil deteksi optik disk menggunakan Circular Hough Transform.
3. Untuk mendapatkan hasil deteksi pembuluh darah pada optik disk dengan menggabungkan hasil dari segmentasi pembuluh darah dan deteksi optik disk.
4. Untuk mendapatkan hasil tingkat keberhasilan atau performa kinerja dari metode-metode yang diusulkan.
5. Untuk memenuhi langkah awal pada pendeteksian berbagai penyakit pada retina.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini sehingga tidak menyimpang dari bahasan pokok dalam penelitian yang diajukan yaitu membahas tentang pendeteksian pembuluh darah pada optik disk dengan menggabungkan hasil dari segmentasi pembuluh darah dan deteksi optik disk. Meliputi tahapan-tahapan segmentasi pembuluh darah dengan *Algoritma Maximum Principal Curvature* dan

Wolf Thresholding serta *Deteksi Tepi Sobel* dan *Circular Hough Transform* pada tahap deteksi lokasi optik disk. Pada penelitian ini hanya menggunakan dataset DRIVE.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

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 mengenai segmentasi pembuluh darah dan optik disk.

BAB III Metodologi

Bab ini berisikan mengenai Pendahuluan, Kerangka Kerja, Dataset, Lingkungan Hardware dan Software, dan Perancangan Sistem.

BAB IV Hasil dan Analisis

Bab ini memiliki pembahasan analisis dan perancangan mengenai deteksi pembuluh darah pada optik disk.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan Kesimpulan dan Saran mengenai keseluruhan isi tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Islam, A. V. Dinh, and K. A. Wahid, "Automated Diabetic Retinopathy Detection Using Bag of Words Approach," *Sci. Res. Publ. Res. Publ.*, pp. 86–96, 2017.
- [2] I. Fiandono and K. Firdausy, "Median Filtering for Optic Disc Segmentation in Retinal Image," *KINETIK*, vol. 3, no. 1, pp. 73–80, 2018.
- [3] S. Moccia, E. De Momi, S. El, and L. S. Mattos, "Computer Methods and Programs in Biomedicine Blood vessel segmentation algorithms — Review of methods , datasets and evaluation metrics," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 158, pp. 71–91, 2018.
- [4] J. Dash, "Retinal Blood Vessel Segmentation Using Otsu Thresholding With Principal Component Analysis," *2018 2nd Int. Conf. Inven. Syst. Control*, no. Icisc, pp. 933–937, 2018.
- [5] G. Hamednejad, "Retinal Optic Disk Segmentation and Analysis in Fundus Images using DBSCAN Clustering Algorithm," *Int. Iran. Conf. Biomed. Eng.*, no. November, pp. 23–25, 2016.
- [6] P. Porwal, S. Pachade, A. Kadethankar, A. Joshi, V. Patwardhan, and R. Kamble, "Automatic Segmentation of Optic Disc by Gradient Minimization Based Approach," *2018 Int. Conf. Intell. Adv. Syst.*, pp. 1–5, 2018.
- [7] K. Bahadarkhan, A. A. Khaliq, and M. Shahid, "A Morphological Hessian Based Approach for Retinal Blood Vessels Segmentation and Denoising Using Region Based Otsu Thresholding," *PLoS One*, pp. 1–19, 2016.
- [8] Y. S. Palgunadi, "Blood Vessels Segmentation in Retinal Fundus Image using Hybrid Method of Frangi Filter , Otsu Thresholding and Morphology," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 417–422, 2019.
- [9] N. H. H. Dang N. H. Thanh, Dvoenko Sergey, V. B. Surya Prasath, "BLOOD VESSELS SEGMENTATION METHOD FOR RETINAL FUNDUS IMAGES BASED ON ADAPTIVE PRINCIPAL CURVATURE AND IMAGE DERIVATIVE," *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, vol. XLII, no. May, pp. 13–15, 2019.
- [10] 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.
- [11] O. O. Fatoki and S. Ojo, "Optic Disc Segmentation Based on Correlation

- Feature Information,” *2018 Int. Conf. Intell. Innov. Comput. Appl.*, vol. 1, no. c, pp. 1–4, 2018.
- [12] A. Elbalaoui, “Segmentation of Optic Disc from Fundus images,” *IEEE*, 2018.
- [13] V. lakshminarayanan Ahmed almazroa, Weiwei sun, sami alodhayb, Kaamran raahemifar, “Optic disc segmentation for glaucoma screening system using fundus images,” *Dove Press J. Clin. Ophthalmology*, vol. 11, pp. 2017–2029, 2017.
- [14] H. Zhou, J. Wu, and J. Zhang, *Digital Image Processing: Part I*. 2014.
- [15] M. Patel, A. A. Herzlich, and C. Chan, “Retinal Anatomy and Pathology,” *Karger*, vol. 55, pp. 7–17, 2016.
- [16] C. E. Willoughby, D. Ponzin, S. Ferrari, A. Lobo, K. Landau, and Y. Omid, “Review Anatomy and physiology of the human eye: effects of mucopolysaccharidoses disease on structure and function – a review,” *Clin. Exp. Ophthalmol.*, vol. 38, no. SUPPL. 1, pp. 2–11, 2010.
- [17] M. Bouillon, R. Ingold, and M. Liwicki, “Grayification : A meaningful grayscale conversion to improve handwritten historical documents analysis,” *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 0, pp. 1–6, 2018.
- [18] Z. Rahman, Y. Pu, M. Aamir, and F. Ullah, “A framework for fast automatic image cropping based on deep saliency map detection and gaussian filter,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 7074, pp. 1–11, 2018.
- [19] B. Xiao, G. Ou, H. Tang, X. Bi, and W. Li, “Multi-focus Image Fusion by Hessian Matrix-Based Decomposition,” *IEEE Trans. Multimed.*, vol. 9210, no. c, pp. 1–13, 2019.
- [20] J. Ma, X. Fan, S. X. Yang, X. Zhang, and X. Zhu, “Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization Based Fusion for Underwater Image Enhancement,” *Preprints*, vol. 1, no. March, pp. 1–27, 2017.
- [21] A. M. Zidan, M. Abdelfatah, A. Fouad, and A. E. Hassaniien, “Wolf Local Thresholding Approach for Liver Image Segmentation in CT Images Wolf local thresholding approach for liver image segmentation in CT images,” no. January, 2016.
- [22] C. Wolf, J. Jolion, B. Jules, V. Avenue, and A. Einstein, “Text Localization, Enhancement and Binarization in Multimedia Documents,” *Object Recognit. Support. by user Interact. Serv. Robot.*, vol. 2, pp. 1037–1040, 2002.
- [23] J. Almotiri, K. Elleithy, and A. Elleithy, “Retinal Vessels Segmentation Techniques and Algorithms : A Survey,” *Appl. science*, vol. 8, no. 2, p. 155, 2018.
- [24] N. Hoang, “Metaheuristic Optimized Edge Detection for Recognition of

Concrete Wall Cracks : A Comparative Study on the Performances of Roberts , Prewitt , Canny , and Sobel Algorithms,” *Adv. Civ. Eng.*, vol. 2018, p. 16, 2018.

- [25] D. J. Bora, “A Novel Approach for Color Image Edge Detection Using Multidirectional Sobel International Journal of Computer Sciences and Engineering Open Access A Novel Approach for Color Image Edge Detection Using Multidirectional Sobel Filter on HSV Color Space,” *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 2347–2693, 2017.
- [26] H. A. Nugroho, T. Lestari, R. A. Aras, and I. Ardiyanto, “Segmentation of Retinal Blood Vessels Using Gabor Wavelet and Morphological Reconstruction,” *2017 3rd Int. Conf. Sci. Inf. Technol.*, pp. 513–516, 2017.
- [27] Z. Shao and J. Gong, “A Novel Retinal Vessel Segmentation Method Using Connected Domain Merging and Improved Graph Cut,” *2019 Chinese Control Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 7677–7682, 2019.
- [28] M. Salman *et al.*, “A Novel Adaptive Deformable Model for Automated Optic Disc and Cup Segmentation to Aid Glaucoma Diagnosis,” *J. Med. Syst.*, vol. 42, no. 1, p. 1, 2018.
- [29] M. Nergiz and M. Akin, “Retinal vessel segmentation via structure tensor coloring and anisotropy enhancement,” *Symmetry (Basel)*, vol. 9, no. 11, pp. 1–18, 2017.
- [30] Y. Wang, X. Yu, J. Chi, and C. Wu, “Automatic Segmentation of Optic Disc and Cup in Retinal Fundus Images Using Improved Two-Layer Level Set Method,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2019, p. 10, 2019.
- [31] M. N. Zahoor and M. M. Fraz, “Fast Optic Disc Segmentation in Retina using Polar Transform,” *IEEE Access*, vol. 5, no. c, pp. 12293–12300, 2017.