

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA RETINA  
MENGUNAKAN METODE FAST LOCAL  
LAPLACING FILTERING COLOR MODE**

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH :**

**EGA WAHYU NINGSIH**

**09011181621020**

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

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA RETINA  
MENGUNAKAN METODE FAST LOCAL  
LAPLACING FILTERING COLOR MODE**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

**EGA WAHYU NINGSIH**

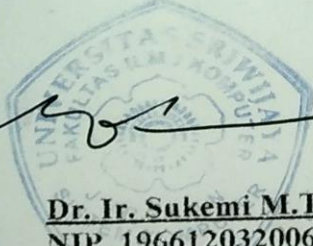
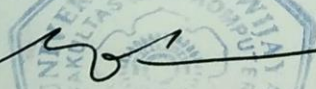
**09011181621020**

Indralaya, Juli 2020

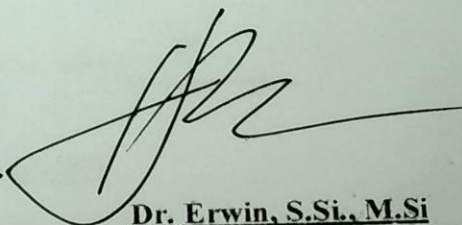
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



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



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

## HALAMAN PERSETUJUAN

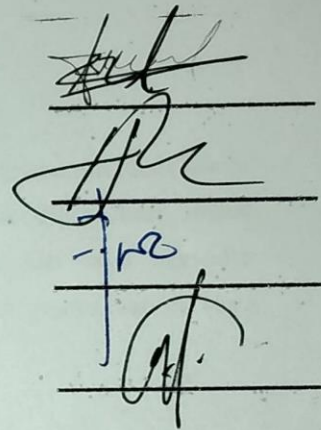
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 17 Juli 2020

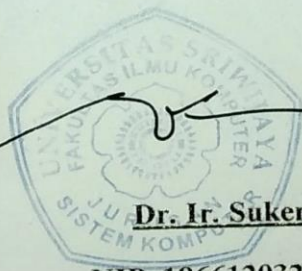
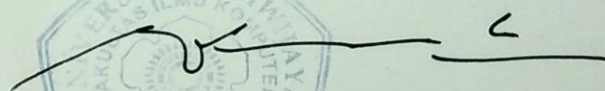
### Tim Penguji :

1. Ketua Sarmayanta Sembiring, M.T.
2. Sekretaris Dr. Erwin, S.Si, M.Si.
3. Anggota I Firdaus, M.Kom.
4. Anggota II Ahmad Zarkasi, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, MT.  
NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ega Wahyu Ningsih

Nim : 09011181621020

Judul : Perbaikan Kualitas Citra Retina Menggunakan Metode *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*.

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10%

Menyatakan bahawa 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, Juli 2020



Ega Wahyu Ningsih



## HALAMAN PERSEMBAHAN

"Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang hebat yang telah terlibat. Terimakasih karena telah menyakinkan saya bahwa saya dapat melalui perjuangan ini. Terimakasih juga kepada menyumbang semangat dan tawa, semoga Allah balas dengan kebahagiaan yang berlimpah. Terimakasih paling serius kepada Allah SWT dan orang tua saya yang 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 untuk kedepannya."

"jangan biarkan OVERTHINKING menciptakan masalah yang sebenarnya masalah itu tidak ada"

*Segenap hati saya mengucapkan terimakasih yang terdalam kepada :*

- 1. Ibu (Farida) dan bapak (Herman Sabiran) yang tersayang*
- 2. Adik tercinta (Mona Agustin, Mela Rahmandani dan, Gustap Hermanda)*
- 3. MoodBooster (Hendi Indrawan)*
- 4. Teman-teman yang selalu ada (Winda, Ayu, Sisi dan, Fkhola)*
- 5. Teman-teman seperjuangan SKAA*
- 6. Dosen pembimbing terbaik (Erwin, S.Si., M.Si.)*
- 7. Keluarga besar Sistem Komputer Universitas Sriwijaya*
- 8. Civitas Akademik Universitas Sriwijaya*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis sampai pada saat ini dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “Perbaikan Kualitas Citra Retina Menggunakan Metode *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*.”

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. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr.Ir. Sukemi, M.T selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Mbak Winda Kurnia Sari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer.
8. 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.
9. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

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

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.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

## PERBAIKAN KUALITAS CITRA RETINA MENGGUNAKAN METODE FAST LOCAL LAPLACING FILTERING COLOR MODE

Ega Wahyu Ningsih (09011181621020)  
Jurusan Sitem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Email : [ega.wahyu.ningsih1998@gmail.com](mailto:ega.wahyu.ningsih1998@gmail.com)

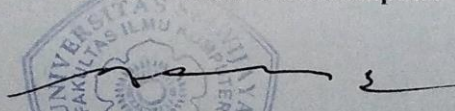
### ABSTRAK

Citra fundus retina adalah salah satu citra medis yang diperoleh melalui fotografi fundus atau oftalmoskopi. Citra fundus retina dapat digunakan untuk mendiagnosis beberapa penyakit. Namun, kualitas buruk dan kontras yang rendah pada citra fundus retina dapat memungkinkannya terjadi kesalahan diagnosis penyakit. Dalam tugas akhir ini dikarenakan kualitas gambar retina yang buruk dan kontras yang rendah, proses peningkatan kualitas citra retina akan dilakukan. Tahapan pertama yang akan dilakukan adalah citra retina asli akan dipisahkan saluran warnanya dari RGB ke green channel. Kemudian akan diberi filter Gaussian dan filter Median, selanjutnya citra akan ditingkatkan kontrasnya menggunakan metode *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*. Hasil dari metode ini pada perubahan bentuk struktur pembuluh reina menjadi lebih jelas dan citra kontras rendah mengalami peningkatan kontras. Dari nilai PSNR paling baik dengan nilai PSNR tertinggi dari hasil pengujian yaitu Gaussian filter dengan nilai PSNR 60.18 dB dan nilai SSIM yaitu 0.99. Sedangkan untuk rata-rata nilai PSNR tertinggi adalah 56.75 dB adalah hasil dari Gaussian filter.

**Kata Kunci** : Citra Retina, Peningkatan, Penghilangan Derau, *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*, *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR), *Struktural Similarity Index* (SSIM).

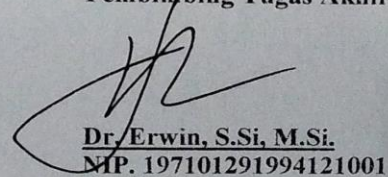
Mengetahui,

Ketua Jurusan SitemKomputer



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

Indralaya, Juli 2020  
Pembimbing Tugas Akhir



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

Scanned by TapScanner



## IMPROVED RETINA IMAGE QUALITY USING FAST LOCAL LAPLACING FILTERING COLOR MODE METHOD

Ega Wahyu Ningsih (09011181621020)

Dept. of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : [ega.wahyu.ningsih1998@gmail.com](mailto:ega.wahyu.ningsih1998@gmail.com)


### ABSTRAK

The image of the retinal fundus is one of the medical image obtained through fundus of ophthalmoscopy photography. Retinal fundus image can be used to diagnose several diseases, however, poor quality and low contrast in retinal fundus image can cause misdiagnosis. In this thesis due to the problem of poor retinal image quality and low contrast, the process of improving the quality of the retina and contrast enhancement will be carried out. The first step will be done the original retinal image will be change to green channel, and then will be filtered with Gaussian filter and Median filter and the filtered image will be increased in contrast to the Fast Local Laplacing Filtering Color Mode. The result of this method on the shape changes of the retinal structure become clearer and better. From the best PSNR value with highest average PSNR value from the result assessment of the Gaussian filter with PSNR 60.18 dB and the SSIM value is 0.99. the highest average PSNR value is 56.75 dB from Gaussian filter.

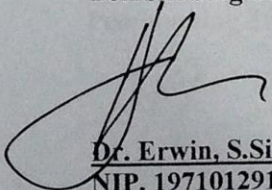
**Kata Kunci** : Retina Image, Enhancement, Noise Removal, Fast Local Laplacing Filtering Color Mode, Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Structural Similarity Index (SSIM).

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

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

Indralaya, Juli 2020  
Pembimbing Tugas Akhir

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

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Abstrak .....	v
Abstack.....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
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 .....	9
2.2.1 Definisi Citra .....	9
2.2.2 Citra Digital .....	10
2.2.3 Retina .....	11
2.2.4 Pengolahan Citra.....	12
2.2.5 Prinsip Dasar Pengolahan Citra Digital ....	13
2.2.5.1 Peningkatan Kecerahan dan Kontras .....	13
2.2.5.2 Perbaikan Citra ( <i>Image Restoration</i> ) .....	13
2.2.5.3 Pemampatan Citra ( <i>Image Compression</i> ) .....	13
2.2.5.4 Sementasi Citra ( <i>Image Segmentation</i> ).....	14
2.2.5.5 Analisis Citra ( <i>Image Analysis</i> ) .....	14
2.2.5.6 Rekonstruksi Citra ( <i>Image Recontruction</i> ).....	14

2.2.6 <i>Green Channel</i> .....	14
2.2.7 <i>Gaussian Filter</i> .....	15
2.2.8 Citra <i>RGB</i> .....	15
2.2.9 Citra Retina .....	15
2.2.10 <i>Gaussian Filter</i> .....	16
2.2.11 <i>Median Filter</i> .....	17
2.2.12 <i>Luminance Contrast dan Color Contrast</i> .....	18
2.2.13 <i>PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)</i> .....	19
2.2.14 <i>SSIM (Structural Similarity Index)</i> .....	19
<b>BAB III. METODOLOGI</b>	
3.1 Pendahuluan .....	21
3.2 Lingkungan <i>Hardware dan Software</i> .....	21
3.2.1 <i>Hardware</i> .....	21
3.2.2 <i>Software</i> .....	22
3.3 Dataset STARE .....	22
3.4 Kerangka Kerja Penelitian .....	26
3.4.1 Perancangan Sistem .....	27
3.5 Akuisisi Citra dan Dataset.....	28
3.5.1 <i>Database File Citra STARE</i> .....	28
3.5.2 Dataset .....	28
3.5.3 Pemisahan Saluran Warna Hijau .....	32
3.5.4 <i>Gaussian Filter</i> .....	32
3.5.5 <i>Median Filter</i> .....	33
<b>BAB IV. HASIL DAN ANALISIS</b>	
4.1 Pendahuluan .....	36
4.2 Analisis Hasil dari Sitem yang Dibuat .....	36
4.3 Pemisahan Saluran Warna Hijau.....	37
4.4 Peningkatan Kontras dengan <i>Fast Local Laplacing Filtering</i> .....	39
4.4.1 Tahapan Pemrograman .....	41
4.4.2 <i>Input Citra</i> .....	41
4.4.3 <i>Pre-processiang</i> .....	42
4.4.4 Perbaikan Kualitas Citra ( <i>Enhancement</i> ) .....	44

4.4.5 <i>Output Image</i> .....	46
4.5 Parameter Perhitungan Keberhasilan Peningkatan Kualitas Citra .....	46
4.6 Hasil Program .....	48
4.7 Pembahasan dan Hasil .....	58
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Blok Diagram Peningkatan Kualitas Citra Retina menggunakan Metode <i>Fast Local Laplacing Filtering (Color Mode)</i> .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Citra Retina Asli dan Citra Retina Setelah di Enhancement .....	13
<b>Gambar 2.3</b> Citra <i>Green Channel</i> dan <i>Gaussian Filter</i> .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Citra Retina Berwarna .....	16
<b>Gambar 3.1.</b> Matrik citra 3x3.....	23
<b>Gambar 3.2</b> Kerangka Kerja Penelitian .....	26
<b>Gambar 3.3</b> Perancangan Aplikasi Peningkatan Citra.....	27
<b>Gambar 3.4</b> Pemisahan Saluran Warna Hijau .....	32
<b>Gambar 3.5</b> Mask Pertama .....	33
<b>Gambar 3.6</b> Mask Kedua.....	34
<b>Gambar 3.7</b> Matriks Citra Hasil Proses <i>Median Filter</i> .....	35
<b>Gambar 4.1</b> <i>Histogram</i> Saluran Warna .....	38
<b>Gambar 4.2</b> Perbedaan Citra Saluran Warna Hijau dengan Citra Setelah Diberi Kontras <i>Color Mode</i> .....	39
<b>Gambar 4.3</b> Perbedaan Histogram Citra Saluran Warna Hijau dengan Citra Setelah Diberi Kontras <i>Color Mode</i> .....	40
<b>Gambar 4.4</b> Input Citra STARE .....	41
<b>Gambar 4.5</b> Citra <i>Green Channel</i> .....	43
<b>Gambar 4.6</b> Enhancement Menggunakan <i>Luminance Contrast</i> .....	45
<b>Gambar 4.7</b> Enhancement Menggunakan <i>Color Contrast</i> .....	45
<b>Gambar 4.8</b> Nilai Matriks Citra Asli dan Citra Setelah Pengolahan .....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Jumlah Citra Retina pada Dataset STARE.....	22
<b>Tabel 4.1</b> Dataset STARE .....	36
<b>Tabel 4.2</b> Contoh Citra dengan Intensitas Normal dan Intensitas Rendah.....	36
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Olah Dataset STARE menggunakan <i>Green Channel, Gaussian filter dan Median Filter</i> .....	48
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Olah menggunakan <i>Luminance Contrast</i> .....	54
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Olah menggunakan <i>Color Contrast</i> .....	56
<b>Tabel 4.5</b> Hasil <i>MSE, PSNR, dan SSIM</i> dari <i>Gaussian Filter</i> .....	58
<b>Tabel 4.6</b> Hasil <i>MSE, PSNR, dan SSIM</i> dari <i>Median Filter</i> .....	60
<b>Tabel 4.7</b> Hasil <i>MSE, PSNR, dan SSIM</i> dari <i>Color Mode</i> .....	62
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan Hasil Olah dengan Hasil Penelitian Lain .....	64

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan citra memiliki kontribusi penting dalam ophthalmology, khususnya retinopati diabetik dalam mendeteksi mikro aneurisma. Deteksi dapat dilakukan secara manual oleh dokter spesialis mata atau deteksi otomatis menggunakan teknik pemrosesan gambar (dikenal sebagai Computer Aided Diagnosis / CAD). Kamera Fundus adalah modalitas pencitraan standar di rumah sakit mata atau klinik, kita dapat menggunakan kamera ini untuk mendapatkan gambar retina. Kualitas gambar tergantung pada proses akuisisi, misalnya, pencahayaan, kedipan mata, dan gerakan mata. Kualitas gambar sangat penting, karena dokter spesialis mata menggunakan gambar ini untuk melakukan diagnosis. Jika ada noise dalam gambar, ini akan mengurangi sensitivitas dan spesifisitas[1].

Dokter mata menggunakan gambar retina untuk menemukan tanda penyakit retina umum di awal usia. Penyakit umum adalah glaukoma, degenerasi makula terkait usia dan retinopati diabetik. Ketidak sempurnaan dalam proses pencitraan dan lesi mata adalah dua alasan utama yang menyebabkan beberapa retina kabur, fokus salah, pencahayaan tidak merata, dan kontras rendah. Akibatnya, gambar yang dihasilkan memiliki kualitas yang tidak memuaskan untuk tujuan klinis. Hal ini membuat mereka tidak cocok untuk diagnosis penyakit retina yang dibantu komputer dan segmentasi akurat berikutnya. Oleh karena itu menjadi perlu untuk meningkatkan visibilitas struktur anatomi dari gambar-gambar ini sehingga gambar yang diproses cocok untuk aplikasi pasca-pemrosesan lebih lanjut. Dalam situasi seperti itu, teknik peningkatan gambar digital digunakan. Ada beberapa metode menarik untuk peningkatan retina abu-abu atau warna dalam literatur yang tersedia. Dikembangkan oleh berbagai kelompok penelitian. Metode peningkatan ini dapat dikategorikan secara luas menjadi 3 kategori; yaitu, metode berbasis fungsi transformasi, berbasis filter dan statistik-histogram. Pada dasarnya, metode ini telah diusulkan untuk peningkatan kontras dari skala abu-abu atau warna

yang diberikan peningkatan, sebaliknya, dicapai dengan menggunakan fungsi transformasi yang meningkatkan perbedaan intensitas antara latar belakang retina dan pembuluh darah. Namun metode tersebut dapat membuat retina warna yang dihasilkan kehilangan fitur gambar penting dan informasi warna yang membuat masalah untuk diagnosis lebih lanjut oleh dokter mata. Dalam warna, retina saluran warna yang berbeda memiliki kisaran warna yang dapat dihasilkan kembali yang telah ditentukan sebelumnya. Rentang warna ini dikenal sebagai gamut. Terkadang setelah peningkatan, warna yang dihasilkan berada di luar kisaran yang dapat direproduksi, situasi ini dikenal sebagai masalah gamut[2].

Dalam penelitian ini, kami telah mengembangkan pendekatan untuk peningkatan kontras warna retina. Metode yang diusulkan tidak mengubah informasi gambar yang berguna seperti informasi warna dan lain-lain. Juga menjaga kealamian dalam gambar yang diproses. Distorsi informasi warna adalah masalah yang paling umum selama proses peningkatan, untuk menghindari masalah ini sebagian besar pemrosesan metode yang diusulkan telah dilakukan dengan menggunakan ruang warna  $L^*a^*b$ . Untuk peningkatan kontras cahaya kami menggunakan metode Luminance, untuk meningkatkan warna dari retina kami menggunakan metode Color Mode[2]. Peningkatan luminositas menggunakan metode Luminance tidak mengubah rentang tingkat abu-abu dan karenanya metode ini tidak mengarah pada 'masalah gamut'. Dalam metode yang diusulkan; itu juga termasuk deskripsi lengkap dari metode yang diusulkan. Efektivitas subyektif dan obyektif dari metode yang diusulkan dicapai dalam bagian 3. Akhirnya, bagian 4 menyimpulkan pekerjaan.

Berdasarkan hal tersebut, dalam hal ini akan dilakukan penelitian mengenai Perbaikan Kualitas Citra Retina Menggunakan Metode *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*. Proses perbaikan kualitas citra 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 citra retina.



## 1.2 Perumusan Masalah

Setiap citra retina memiliki kualitas dan kontras citra yang berbeda. Citra retina dengan kualitas yang buruk dan kontras yang rendah mempengaruhi dokter untuk diagnosis penyakit pada pasien. Berbagai metode untuk perbaikan kualitas dan peningkatan kontras citra retina dilakukan salah satunya dengan modifikasi tahapan pengolahan citra dan peningkatan kontras dengan *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*. Dari masalah dalam penelitian ini akan diketahui bagaimana implementasi metode proses pengolahan citra dan peningkatan kontras dengan *Luminance Contrast dan Color Contrast (Color Mode)*. untuk kualitas citra retina yang buruk dan kontras yang rendah. Pada penelitian ini juga akan menghitung tingkat *Peak Signal Noise Ratio (PSNR)* dan *Structural Similarity Index (SSIM)*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dengan melakukan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perubahan struktur retina berdasarkan tingkat PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) dan SSIM (Structural Similarity Index) dari metode yang diujikan.
2. Menganalisis perubahan yang terjadi pada citra retina setelah diperbaiki.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dirasakan dengan melakukan penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai peningkatan metode yang digunakan.
2. Memperkenalkan metode perbaikan kualitas citra dan peningkatan kontras dengan metode *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode* sebagai salah satu metode untuk peningkatan kualitas citra retina.
3. Membantu para dokter untuk melakukan diagnosis penyakit citra retina dengan pengembangan komputer vision.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang di hadapi adalah sebagai berikut :

1. Dataset yang digunakan merupakan dataset dalam bentuk gambar dengan format JPEG (.jpg). Data yang digunakan merupakan data sekunder yaitu data yang sudah ada pada website Retina Stare.
2. Menampilkan hasil yaitu tingkat PSNR dan SSIM dari peningkatan kualitas citra retina.
3. Kontras pada citra retina berbeda satu sama lain.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan pembuatan laporan tugas akhir, terdapat sistematika penulisan yang akan di tulis dalam membuat laporan tugas akhir ini.

### **BAB I           PENDAHULUAN**

Pada bab I akan berisikan latar belakang masalah, tujuan dan manfaat serta metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab II akan berisi dasar teori citra, pengolahan citra, peningkatan kontras citra retina *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*.

### **BAB III          METODELOGI**

Pada Bab III akan membahas analisis dan perancangan sistem peningkatan kualitas citra retina dengan proses pengolahan citra dan peningkatan kontras dengan *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*.

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

Pada Bab IV membahas proses implementasi perangkat lunak dari hasil praprosesing dan peningkatan kontras dengan *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*.

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

Pada bab V berisi kesimpulan dari bab-bab yang sudah dicantumkan mengenai hasil dari pengimplementasian metode proses pengolahan

citra dan peningkatan kontras *Fast Local Laplacing Filtering Color Mode*. Pada bab ini juga akan berisi saran yang diharapkan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Setiawan, T. R. Mengko, O. S. Santoso, and A. B. Suksmo, "Color Retinal Image Enhancement using CLAHE," *Biomed. Eng. (NY)*, no. March 2015, 2015.
- [2] M. Systems, G. Bhupendra, and M. Tiwari, "Color retinal image enhancement using luminosity and quantile based contrast enhancement Color retinal image enhancement using luminosity and quantile based contrast enhancement," no. January, 2019.
- [3] M. Zhou, K. Jin, S. Wang, J. Ye, D. Qian, and S. Member, "Color Retinal Image Enhancement Based on Luminosity and Contrast Adjustment," *Trans. Biomed. Eng.*, vol. 9294, no. c, p. 01821-2016, 2017.
- [4] P. Dai, H. Sheng, J. Zhang, L. Li, J. Wu, and M. Fan, "Retinal Fundus Image Enhancement Using the Normalized Convolution and Noise Removing," *Int. J. Biomed. Imaging*, vol. 2016, p. 12, 2016.
- [5] C. Lu *et al.*, "Vessel Enhancement of Low Quality Fundus Image Using Mathematical Morphology and Combination of Gabor And Matched Filter," *Int. Conf. Wavelet Anal. Pattern Recognit.*, pp. 10–13, 2016.
- [6] A. F. M. Hani, T. A. Soomro, I. Faye, N. Kamel, and N. Yahya, "Denoising Methods for Retinal Fundus Images," *IEEE Int. Conf. Control Syst. Comput. Eng.*, no. 2, 2014.



- [7] P. Yadav and S. Sharma, ““ Enhancement of Productivity through Analysis & Modification of Existing Plant Layout at a Manufacturing Firm ,”” *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 45, no. 10, pp. 514–517, 2017.
- [8] S. Sahu, A. Kumar, S. P. Ghrera, and M. Elhoseny, “An approach for de-noising and contrast enhancement of retinal fundus image using CLAHE,” *Opt. Laser Technol.*, no. April, 2018.
- [9] M. H. A. Fadzil, H. A. Nugroho, H. Nugroho, and I. L. Iznita, “Contrast Enhancement of Retinal Vasculature in Digital Fundus Image,” *Int. Conf. Digit. Image Process. Contrast*, pp. 137–141, 2016.
- [10] R. Annunziata, A. Garzelli, L. Ballerini, A. Mecocci, and E. Trucco, “Leveraging Multiscale Hessian-Based Enhancement With a Novel Exudate Inpainting Technique for Retinal Vessel Segmentation,” *J. Biomed. Heal. INFORMATICS*, no. July, 2016.
- [11] S. Intajag, S. Kansomkeat, and P. Bhurayanontachai, “Histogram specification with generalised extreme value distribution to enhance retinal images,” *Electron. Lett.*, vol. 52, no. 8, pp. 596–598, 2016.
- [12] Y. Madhu and S. Reddy, “Spatial Mutual Relationship Based Retinal Image Contrast Enhancement for Efficient Diagnosis of Diabetic Retinopathy,” *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 11, no. 5, 2018.
- [13] F. M. Shamsudeen, “Enhancement of Fundus Imagery,” *Int. Conf. Next Gener. Intell. Syst.*, 2016.

- [14] T. A. Soomro, T. M. Khan, M. A. U. Khan, J. Gao, and M. Paul, "Impact of ICA-Based Image Enhancement Technique on Retinal Blood Vessels Segmentation," no. January, p. 2169–3536 (c), 2018.
- [15] G. Palanisamy, "An improved luminosity and contrast enhancement framework for feature preservation in color fundus images An improved luminosity and contrast enhancement framework for feature preservation in color fundus images," *Signal, Image Video Process.*, no. February 2019, 2018.
- [16] K. Jin, M. Zhou, S. Wang, L. Lou, Y. Xu, and J. Ye, "Computer-aided diagnosis based on enhancement of degraded fundus photographs," *Acta Ophthalmol.*, no. 1994, pp. 320–326, 2018.
- [17] B. Gupta and M. Tiwari, "Color retinal image enhancement using luminosity and quantile based contrast enhancement," 2018.
- [18] R. S. Kumar, M. Nivetha, G. Madhumita, and P. Santhoshy, "Image Enhancement using NHSI Model Employed in Color Retinal Images," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 58, no. 1, pp. 14–19, 2018.
- [19] T. Mahashwari and A. Asthana, "Image Enhancement Using Fuzzy Technique," no. 2, pp. 1–4, 2013.
- [20] A. Mitra, S. Roy, S. Roy, and S. Kumar, "Computer Methods and Programs in Biomedicine Enhancement and restoration of non-uniform illuminated Fundus Image of Retina obtained through thin layer of cataract," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 156, pp. 169–178, 2018.