

**DETEKSI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY  
MENGUNAKAN FASTER RCNN DENGAN  
BACKBONE RESNET 101**

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH:**

**ORISAM LORENSONE RUMERE**

**09011981722131**

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

**2022**

**DETEKSI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY  
MENGUNAKAN FASTER RCNN DENGAN  
BACKBONE RESNET 101**

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH:**

**ORISAM LORENSONE RUMERE**

**09011981722131**

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

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**DETEKSI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY  
MENGUNAKAN FASTER RCNN DENGAN BACKBONE  
RESNET 101**

**SKRIPSI**

**Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**

**Oleh:**

**ORISAM LORENSONE RUMERE**

**09011981722131**

**Palembang, Juli 2022**

**Mengetahui,**



**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

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

**Pembimbing Tugas Akhir**

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

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Orisam Lorensone Rumere  
NIM : 09011981722131  
Jurusan : Sistem Komputer  
Judul : DETEKSI PENYAKIT *DIABETIC RETINOPATHY*  
MENGUNAKAN FASTER RCNN DENGAN BACKBONE  
RESNET 101

*Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 9%*

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, September 2022

Yang membuat pernyataan,

  
**Orisam Lorensone Rumere**  
NIM.09011981722131

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 27 Juli 2022

Tim penguji:

1. Ketua Sidang : Dr. Firdaus, M.Kom.

2. Sekretaris Sidang : Abdurahman, S.Kom, M.Han.

3. Penguji : Rossi Passarella, M.Eng.

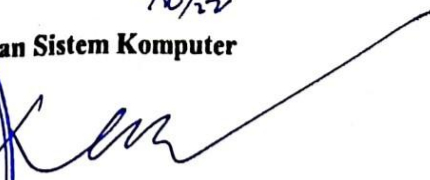
4. Pembimbing : Dr. Erwin, M.Si.



Mengetahui, 2/10/22



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



## KATA PENGANTAR

Shalom Salam Sejahtera.

Puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Tuhan Yesus yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis sampai pada saat ini dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul **“DETEKSI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY MENGGUNAKAN *FASTER-RCNN DENGAN BACKBONE RESNET 101*”**

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. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Orangtua tercinta yang selalu memberikan motivasi, semangat dan doa serta keluarga besar penulis yang tersayang.
3. Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya
4. Bapak Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
6. Mbak Renny selaku Admin Jurusan Sistem Komputer.
7. Kakak tingkat sistem komputer yang memberikan masukan selama perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya terkhususnya kelas A angkatan 2017 sebagai tempat diskusi dan memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu, yang membantu dan memberikan doa yang terbaik untuk kelancaran tugas akhir ini.
10. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
11. Almamater.

Didalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, sebagai bahan perbaikan kedepannya penulis tentunya mengharapkan koreksi, saran, serta masukan terhadap isi dari tugas akhir ini.

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

Shalom Salam Sejahtera.

Indralaya, Juli 2022



Orisam Lorensone Rumere  
NIM. 09011981722131

# DETECTION OF DIABETIC RETINOPATHY USING FASTER RCNN WITH BACKBONE RESNET 101

ORISAM LORENSONE RUMERE (09011981722131)

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

Email : orisam86@gmail.com

## ABSTRACT

The retina is the most important part of the human eye. Diabetic retinopathy is an eye disorder that can cause complications that trigger blockages in the blood vessels in the retina of the eye. This study presents a disease detection method on retinal images. The first step is to convert the original 700 x 605 pixels image to 400 x 300 pixels. The second stage is nonlinear digital filtering which is commonly used to remove noise in the image called median blur. The next step is to multiply the dataset with the augmented data because the data used is still small. After that, the data annotation process is carried out to identify the characteristics of the disease in the retinal image using a labeling application. In addition, disease on retinal images was detected using the resnet-101 architecture with the STARE dataset. The proposed method with the STARE dataset obtained an average value with a precision of 70.22%, an average precision of 86.58% and an over-union intersection of 86.6%.

**Keywords:** *Diabetic Retinopathy (DR), Resnet-101, retinal image, detection and Data Augmentation.*



# DETEKSI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY MENGUNAKAN FASTER RCNN DENGAN BACKBONE RESNET 101

ORISAM LORENSONE RUMERE (09011981722131)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : orisam86@gmail.com

## ABSTRAK

Retina adalah bagian terpenting dari mata manusia. Retinopati diabetik merupakan gangguan mata yang dapat menimbulkan komplikasi yang memicu penyumbatan pada pembuluh darah di retina mata. Penelitian ini menyajikan metode pendeteksian penyakit pada citra retina. Langkah pertama adalah mengubah gambar asli 700 x 605 piksel menjadi 400 x 300 piksel. Tahap kedua adalah nonlinier digital filtering yang biasa digunakan untuk menghilangkan noise pada citra yang disebut median blur. Langkah selanjutnya adalah mengalikan dataset dengan data yang ditambah karena data yang digunakan masih sedikit. Setelah itu dilakukan proses anotasi data untuk mengidentifikasi karakteristik penyakit pada citra retina menggunakan aplikasi pelabelan. Selain itu, penyakit pada gambar retina terdeteksi menggunakan arsitektur resnet-101 dengan dataset STARE. Metode usulan dengan dataset STARE diperoleh nilai rata-rata dengan presisi 70,22%, presisi rata-rata 86,58% dan persimpangan over-union 86,6%.

**Kata Kunci :** *Diabetic Retinopathy (DR), Resnet-101, Citra retina, Deteksi dan Augmentasi Data.*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat .....	1
1.2.1. Tujuan.....	1
1.2.2. Manfaat.....	2
1.3. Perumusan dan Batasan Masalah .....	2
1.3.1. Perumusan Masalah.....	2
1.3.2. Batasan Masalah .....	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	3
1.4.1. Tahap Awal (Persiapan data).....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	5
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.1. Citra .....	8
2.2.2. Retina.....	8
2.2.3. Diabetic retinopathy .....	9
2.2.4. Image Enhancement .....	9
2.2.5. Artificial Intelligence (AI) .....	9
2.2.6. Machine Learning.....	10
2.2.7. Deep Learning .....	10
2.2.8. Augmentasi .....	10
2.2.9. Convolutional Neural Network.....	11
2.2.10. Faster R-CNN .....	11

2.2.11	Fitur Ekstraksi.....	12
<b>BAB III</b>	.....	<b>13</b>
<b>METODOLOGI</b>	.....	<b>13</b>
3.1.	Pendahuluan .....	13
3.2.	Kerangka Kerja Penelitian .....	13
3.3.	Dataset.....	14
3.4.	Lingkungan Hardware .....	14
3.5	Perancangan Sistem Penelitian .....	14
3.5.1.	Blok Diagram Proses.....	15
3.6	Input Citra.....	15
3.6.1	Pra-Proses.....	16
3.6.2.	Resize Citra .....	16
3.6.3	Median Blur.....	16
3.6.4	Augmentasi Data.....	17
3.6.4.1	Rotation.....	17
3.6.4.2	Brightness.....	18
3.6.4.3	Flip Horizontal.....	19
3.6.4.4	Zoom Range.....	19
3.6.4.5	Translation .....	20
3.7	Anotasi Data .....	21
3.8	Fitur Ekstraksi .....	22
3.9	Deteksi Penyakit Pada Citra Retina.....	23
3.9.2	Precision.....	24
3.9.3	Mean Average Precision (mAP).....	24
3.9.4	Intersection Over Union (IoU) .....	24
<b>BAB IV</b>	.....	<b>26</b>
<b>HASIL DAN ANALISIS</b>	.....	<b>26</b>
4.1.	Pendahuluan .....	26
4.2.	Dataset.....	26
4.3.	Tahapan Pemrograman .....	27
4.3.1.	Input Citra.....	27
4.3.2.	Pra-proses .....	27
4.3.2.1.	Raisze Gambar .....	27
4.3.2.2.	Median Filter.....	28
4.3.2.3.	Augmentasi .....	28
4.3.2.3.1	Hasil Rotation.....	29

4.3.2.3.2 Hasil Brightness.....	29
4.3.2.3.3 Hasil Flip Horizontal.....	30
4.3.2.3.4 Hasil Zoom Range.....	30
4.3.2.3.5 Hasil Translation.....	31
4.4. Anotasi Data.....	31
4.5. Hasil Deteksi Penyakit Diabetic Retinopathy.....	32
4.6. Penilaian Hasil.....	32
4.6.1 Hasil Deteksi Penyakit Pada Citra Retina Dengan Model 1 ResNet-101.....	32
<b>BAB V.....</b>	<b>49</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diabetic Retinopathy .....	9
Gambar 2.2 Asitektur CNN.....	11
Gambar 2.3 Arsitektur Faster R-CNN .....	12
Gambar 2.4 Arsitektur ResNet-101 .....	12
Gambar 3.1 Diagram Proses Penelitian .....	15
Gambar 3.2 Tahapan Resize Citra .....	16
Gambar 3.3 Tahapan Median Blur .....	17
Gambar 3.4 Tahapan Rotation.....	18
Gambar 3.5 Tahapan Brightness .....	18
Gambar 3.6 Tahapan Flip Horizontal .....	19
Gambar 3.7 Tahapan Zoom Range.....	20
Gambar 3.8 Tahapan Translasi.....	20
Gambar 3.9 Tahapan Anotasi Data.....	21
Gambar 4.1 Konversi Gambar .....	28
Gambar 4.2 (a) Citra Asli .....	28
Gambar 4.3 (b) Citra Hasil Median Filter .....	28
Gambar 4.4 (a) Citra hasil Anotasi Diabetic Retinopathy (b) Citra hasil Anotasi Diabetic Retinopathy (c) Citra hasil Anotasi Diabetic Retinopathy (d) Citra hasil Anotasi Diabetic Retinopathy .....	32
Gambar 4.5 Citra hasil visual pendeteksian penyakit diabetic retinopathy .....	32
Gambar 4.6 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 1 ResNet-101 .....	33
Gambar 4.7 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 1 ResNet-101.....	33
Gambar 4.8 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 2 ResNet-101 .....	34
Gambar 4.9 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 2 ResNet-101 .....	35
Gambar 4.10 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 3 ResNet-101 .....	36
Gambar 4.11 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 3 ResNet-101.....	36
Gambar 4.12 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 4 ResNet101.....	37
Gambar 4.13 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 4 ResNet-101.....	38
Gambar 4.14 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 5 ResNet-101 .....	39
Gambar 4.15 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 5 ResNet-101.....	39
Gambar 4.16 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 6 ResNet-101 .....	40
Gambar 4.17 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 6 ResNet-101.....	41
Gambar 4.18 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 7 ResNet101.....	42
Gambar 4.19 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 7 ResNet-101.....	42
Gambar 4.20 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 8 ResNet101.....	43
Gambar 4.21 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 8 ResNet-101.....	44
Gambar 4.22 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 9 ResNet101.....	45
Gambar 4.23 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 9 ResNet-101.....	45
Gambar 4.24 Grafik Nilai Accuracy Sistem Latih dan Uji Pada Model 10 ResNet101.....	46
Gambar 4.25 Grafik Nilai Loss Sistem Latih dan Uji Pada Model 10 ResNet-101.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Konvolusi ResNet-101 .....	22
Tabel 3. 2 Parameter Arsitektur ResNet-101 Model 1 .....	23
Tabel 3. 3 Parameter Arsitektur ResNet-101 Model 2 .....	23
Tabel 4. 1 Dataset STARE .....	26
Tabel 4. 2 Ringkasan Hasil Augmentasi .....	29
Tabel 4. 3 Hasil Rotation .....	29
Tabel 4. 4 Hasil Brightness .....	29
Tabel 4. 5 Hasil Flip Horizontal .....	30
Tabel 4. 6 Hasil Zoom Range .....	30
Tabel 4. 7 Hasil Translation .....	31
Tabel 4. 8 Perolehan Evaluasi Model 1 Arsitektur ResNet-101 .....	34
Tabel 4. 9 Perolehan Evaluasi Model 2 Arsitektur ResNet-101 .....	35
Tabel 4. 10 Perolehan Evaluasi Model 3 Arsitektur ResNet-101 .....	37
Tabel 4. 11 Perolehan Evaluasi Model 4 Arsitektur ResNet-101 .....	38
Tabel 4. 12 Perolehan Evaluasi Model 5 Arsitektur ResNet-101 .....	40
Tabel 4. 13 Perolehan Evaluasi Model 6 Arsitektur ResNet-101 .....	41
Tabel 4. 14 Perolehan Evaluasi Model 7 Arsitektur ResNet-101 .....	43
Tabel 4. 15 Perolehan Evaluasi Model 8 Arsitektur ResNet-101 .....	44
Tabel 4. 16 Perolehan Evaluasi Model 9 Arsitektur ResNet-101 .....	46
Tabel 4. 17 Perolehan Evaluasi Model 10 Arsitektur ResNet-101 .....	47
Tabel 4. 18 Komparasi Nilai Hasil Olah Per Model .....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Retina merupakan salah satu bagian terpenting didalam mata. Dengan ekstraksi fitur yang tepat dapat menjadi langkah awal untuk sebuah penyakit dapat dideteksi dengan cepat dan efektif pada citra retina. Pada pembuluh darah retina terdiri dari arteri dan arteriol yang apabila diperiksa dalam interval waktu tertentu akan dapat membatu mendiagnosis sebuah penyakit yang diderita dan dapat membantu petugas medis. Karena itulah, proses ekstraksi pembuluh darah yang tepat dari citra retina akan membantu mengurangi ketergantuan pada tingkat keahlian petugas medis dan mengurangi faktor kesalahan serta mempersingkat waktu.

Pembuluh darah retina merupakan salah satu stuktur penting yang terdapat didalam fudus retina. Perubahan pembuluh darah memiliki hubungan erat dengan banyak penyakit sistemik, metabolik, dan hematologi. Morfologi pembuluh darah retina dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tingkat keparahan beberapa penyakit. Sebuah langkah seperti segmentasi dan menganalisis pembuluh darah retina dapat membantu tenaga medis dalam mendeteksi perubahan tersebut. Segmentasi pembuluh darah akan menghasilkan sebuah informasi tentang lokasi pembuluh darah dan juga variasi dari diameter pembuluh darah yang ada. Di sisi lain, pembuluh darah retinal dapat diekstraksi dalam beberapa proses pencitraan retina untuk memperkirakan status jaringan vaskular pada retina. Hasil akhir yang didapat dari segmentasi tersebut akan dijadikan parameter untuk memastikan hasil kinerja dari ekstraksi fitur.

### 1.2. Tujuan dan Manfaat

#### 1.2.1. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun proses deteksi menggunakan CNN berbasis Resnet 101
2. Mengukur kinerja evaluasi deteksi pada citra retina, yang akan diukur menggunakan *metric evaluation* yang terdiri dari IoU (*Intersection Over Union*) mAP (*Mean Average Precision*), Precision.

### **1.2.2. Manfaat**

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membantu para tenaga medis untuk mendeteksi bagian penyakit diabetic retinopathy.
2. Sebagai referensi pembelajaran untuk para akademisi dan peneliti dalam bidang citra dan kesehatan, terutama pada pengolahan Citra digital.

### **1.3. Perumusan dan Batasan Masalah**

#### **1.3.1. Perumusan Masalah**

Pembuluh darah memiliki struktural yang berpola dan mempunyai berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda pada setiap manusia. Pembuluh darah pada citra fundus retina merupakan bagian penting yang ada pada retina yang dapat mendiagnosis sebuah penyakit ditandai dengan adanya perubahan pada citra fundus retina. Dalam dunia medis pendeteksian penyakit pada citra retina di awal dapat membantu mencegah berkembangnya sebuah penyakit dan dapat memberikan tindakan pencegahan dari awal. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka, proses augmentasi dipilih dengan tujuan untuk mengambil fokus pada pembuluh darah dengan tahapan peningkatan dan perbaikan kualitas citra retina terlebih dahulu dan memperbanyak jumlah citra yang awalnya terbatas sehingga nantinya didapatkan dataset dengan jumlah gambar yang lebih banyak serta terlihat perbedaan antara objek pembuluh darah dan background citra retina. Proses konversi dari citra asli ke proses deteksi akan menghilangkan beberapa informasi yang penting terkait dengan penyakit diabetic retinopathy.

#### **1.3.2. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, terdapat batasan masalah yaitu hanya sampai pada proses deteksi penyakit pada citra retina dengan metode Resnet 101 menggunakan parameter yaitu berupa Precision, Mean Average Precision(mAP), dan Intersection Over Union (IoU).



## **1.4. Metodologi Penelitian**

### **1.4.1. Tahap Awal (Persiapan data)**

1. Metode Study Pustaka/Literatur.

Dalam tahap ini akan dilakukan deteksi menggunakan Convolutional Neural Network yang didapat melalui jurnal ilmiah, buku, majalah maupun internet untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Metode Konsultasi

Pada metode ini, peneliti melakukan konsultasi kepada orang-orang yang dianggap memiliki pengetahuan dan wawasan terhadap permasalahan yang ditemui saat pembuatan Tugas Akhir.

3. Metode pengumpulan data

Dalam tahap ini, dilakukan dengan berbagai cara. Yakni dengan menggunakan citra retina dataset yang sudah tersedia yang saya ambil dalam dataset STARE.

4. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dan pencatatan terhadap data yang diperoleh.

5. Metode Perancangan dan Pembuatan Sistem (Software)

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan serta pembuatan sistem (software) yang dapat dilakukan untuk deteksi penyakit pada citra retina dengan metode Convolutional Neural Network dengan bahasa Python sehingga sistem tersebut dapat melakukan deteksi terhadap penyakit pada citra retina.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 Pendahuluan**

Bab ini berisikan Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian 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 data 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] K. Kipli *et al.*, “Morphological and Otsu’s thresholding-based retinal blood vessel segmentation for detection of retinopathy,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 16–20, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i3.18.16665.
- [2] S. Wan, Y. Liang, and Y. Zhang, “Deep convolutional neural networks for diabetic retinopathy detection by image classification,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 72, pp. 274–282, 2018, doi: 10.1016/j.compeleceng.2018.07.042.
- [3] A. Oliveira, S. Pereira, and C. A. Silva, “Retinal vessel segmentation based on Fully Convolutional Neural Networks,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 112, pp. 229–242, 2018, doi: 10.1016/j.eswa.2018.06.034.
- [4] A. D. Retinopathy, “International Conference on Computing, Analytics and Security Trends, CAST 2016,” *Int. Conf. Comput. Anal. Secur. Trends, CAST 2016*, 2017.
- [5] T. Nazir, A. Irtaza, J. Rashid, M. Nawaz, and T. Mehmood, “Diabetic Retinopathy Lesions Detection using Faster-RCNN from retinal images,” *Proc. - 2020 1st Int. Conf. Smart Syst. Emerg. Technol. SMART-TECH 2020*, pp. 38–42, 2020, doi: 10.1109/SMART-TECH49988.2020.00025.
- [6] C. H. Hua, T. Huynh-The, and S. Lee, “DRAN: Densely Reversed Attention based Convolutional Network for Diabetic Retinopathy Detection,” *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, vol. 2020-July, pp. 1992–1995, 2020, doi: 10.1109/EMBC44109.2020.9175355.
- [7] Y. S. Kanungo, B. Srinivasan, and S. Choudhary, “Detecting diabetic retinopathy using deep learning,” *RTEICT 2017 - 2nd IEEE Int. Conf. Recent Trends Electron. Inf. Commun. Technol. Proc.*, vol. 2018-Janua, pp. 801–804, 2017, doi: 10.1109/RTEICT.2017.8256708.
- [8] P. Kokare, “Wavelet based automatic exudates detection in diabetic retinopathy,” *Proc. 2017 Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process. Networking, WiSPNET 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1022–1025, 2018, doi: 10.1109/WiSPNET.2017.8299917.
- [9] E. V. Carrera, A. Gonzalez, and R. Carrera, “Automated detection of diabetic retinopathy using SVM,” *Proc. 2017 IEEE 24th Int. Congr. Electron. Electr. Eng. Comput. INTERCON 2017*, pp. 6–9, 2017, doi: 10.1109/INTERCON.2017.8079692.
- [10] H. Pratt, F. Coenen, D. M. Broadbent, S. P. Harding, and Y. Zheng, “Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 90, no. July, pp. 200–205, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.07.014.

- [11] G. Dhingra, V. Kumar, and H. D. Joshi, "Study of digital image processing techniques for leaf disease detection and classification," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 77, no. 15, pp. 19951–20000, 2018, doi: 10.1007/s11042-017-5445-8.
- [12] R. Kurzweil, "What Is Artificial Intelligence Anyway," *Am. Sci.*, vol. 73, no. 3, p. 258, 1985.
- [13] M. M. H. Sabbir, A. Sayeed, and M. A. U. Z. Jamee, "Diabetic Retinopathy Detection using Texture Features and Ensemble Learning," *2020 IEEE Reg. 10 Symp. TENSYP 2020*, pp. 178–181, 2020, doi: 10.1109/TENSYP50017.2020.9230600.
- [14] S. Wang, Y. Yin, G. Cao, B. Wei, Y. Zheng, and G. Yang, "Hierarchical retinal blood vessel segmentation based on feature and ensemble learning," *Neurocomputing*, vol. 149, no. PB, pp. 708–717, 2015, doi: 10.1016/j.neucom.2014.07.059.
- [15] S. Albawi, T. A. M. Mohammed, and S. Alzawi, "Layers of a Convolutional Neural Network," *Ieee*, 2017.
- [16] A. Dasgupta and S. Singh, "a Fully Convolutional Neural Network Based Structured Prediction," *2017 IEEE 14th Int. Symp. Biomed. Imaging (ISBI 2017)*, pp. 248–251, 2017.