

**DETEKSI *DIABETIC RETINOPATHY* DAN EKSUDAT PADA CITRA  
RETINA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH:**

**ASHRAF PRATAMA**

**09011381722093**

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

**2022**

**DETEKSI DIABETIC RETINOPATHY DAN EKSUDAT PADA CITRA  
RETINA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH:**

**ASHRAF PRATAMA**

**09011381722093**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**DETEKSI DIABETIC RETINOPATHY DAN EKSUDAT PADA CITRA  
RETINA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

**SKRIPSI**

**Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**

**Oleh:**

**ASHRAF PRATAMA**

**09011381722093**

**Indralaya, Januari 2022**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



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

**Pembimbing Tugas Akhir**

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Dr. Erwin, S.Si, M.Si.

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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 14 Januari 2022

**Tim Penguji:**

1. Ketua Sidang : Sutarno, M.T.
2. Penguji Sidang : Prof. Siti Nurmaini, M.T.
3. Pembimbing : Dr. Erwin, M.Si.



**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer** 15/1/2022



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

**NIP. 196612032006041001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda yangan dibawah ini:

Nama : Ashraf Pratama  
NIM : 09011381722093  
Program Studi : Sistem Komputer  
Judul : Deteksi Diabetic Retinopathy dan Eksudat Pada Citra Retina  
Menggunakan Deep Learning

**Hasil pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 15 %**

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

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



Indralaya, Februari 2022



**Ashraf Pratama**

**09011381722093**

## 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 **“DETEKSI DIABETIC RETINOPATHY DAN EKSUDAT PADA CITRA RETINA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING*”**

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 motivasi, semangat dan do'a serta keluarga besar penulis yang tersayang.
3. Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. 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.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Januari 2022

Ashraf Pratama

NIM. 09011381722093

***Detection of Diabetic Retinopathy and Exudate on Retina Image Using  
Deep Learning***

**Ashraf Pratama (09011381722093)**

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

Email : [pratamaashraf90@gmail.com](mailto:pratamaashraf90@gmail.com)

**ABSTRACT**

The retina is the most important part of the human eye. Diabetic Retinopathy is a disease of disorders in the eye that can cause complications that trigger blockages in the blood vessels in the retina of the eye. Exudate is a symptom of diabetic retinopathy. Exudate is a disease of spots or dots of various sizes and a yellowish clear shape with a fairly high contrast. This research presents a method for disease detection in retina image. The first step, the original image measuring 700 x 605 pixels is converted to 400 x 300 pixels. The second step is nonlinear digital filtering that is commonly used to eliminate noise in image called median blur. The next step is to multiply the dataset with data augmentation because the data used is still small. After that, the process of annotation of data to recognize the characteristics of disease in retina image by using labeling application. In addition, diseases of retina image were detected using the resnet-50 architecture with the STARE dataset. The proposed method with the STARE dataset gets an average value with a precision of 76.55% Exudate precision of 64.63% mean average precision of 70.59% and intersection over union of 70.6%.

***Keywords:*** Pre-Process, Detection, Diabetic Retinopathy, Exudate, Resnet-50 and Data Augmentation



# **Deteksi Diabetic Retinopathy dan Eksudat Pada Citra Retina Menggunakan Deep Learning**

**Ashraf Pratama (09011381722093)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [pratamaashraf90@gmail.com](mailto:pratamaashraf90@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Retina adalah bagian terpenting yang ada pada mata manusia. Diabetic Retinopathy adalah suatu penyakit gangguan pada mata sehingga dapat menyebabkan komplikasi yang memicu penyumbatan pada pembuluh darah dibagian retina mata. Eksudat merupakan gejala dari penyakit diabetic retinopathy. Eksudat adalah suatu penyakit bintik-bintik atau titik dengan berbagai ukuran dan berbentuk bening kekuning-kuningan dengan kontras yang cukup tinggi. Penelitian ini menyajikan metode untuk deteksi penyakit pada citra retina. Langkah pertama, citra asli berukuran 700 x 605 pixel dikonversi menjadi 400 x 300 pixel. Langkah kedua adalah pemfilteran digital nonlinear yang biasa dipakai untuk menghilangkan noise pada citra yang disebut dengan median blur. Langkah selanjutnya ialah memperbanyak dataset dengan augmentasi data karena data yang digunakan masih sedikit. Setelah itu, dilakukan proses anotasi data untuk mengenali ciri-ciri penyakit pada citra retina dengan menggunakan aplikasi labeling. Selain itu, penyakit pada citra retina di deteksi menggunakan arsitektur resnet-50 dengan dataset STARE. Metode yang diusulkan dengan dataset STARE mendapatkan nilai rata-rata dengan presisi diabetic retinopathy 76,55% presisi eksudat 64,63% mean average presisi 70,59% dan intersection over union 70,6%.

***Kata kunci*** : Pra-proses, Deteksi, *Diabetic Retinopathy*, Eksudat, ResNet-50 dan Augmentasi Data

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	1
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2. Tujuan dan Manfaat</b> .....	2
1.2.1. Tujuan.....	2
1.2.2. Manfaat.....	2
<b>1.3. Perumusan dan Batasan Masalah</b> .....	2
1.3.1. Perumusan Masalah.....	2
1.3.2. Batasan Masalah.....	3
<b>1.4. Metodologi Penelitian</b> .....	3
<b>1.5. Sistematika Penulisan</b> .....	3
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Penelitian Terdahulu</b> .....	5
<b>2.2 Landasan Teori</b> .....	6
2.2.1 <i>Diabetic Retinopathy</i> .....	6
2.2.2 Eksudat.....	6
2.2.3 <i>Citra Digital</i> .....	7
2.2.4 <i>Image Enhancement</i> .....	7
2.2.5 <i>Artificial Intelligence (AI)</i> .....	7
2.2.6 <i>Machine Learning</i> .....	7
2.2.7 <i>Deep Learning</i> .....	8
2.2.8 Augmentasi.....	8
2.2.9 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	8
2.2.10 <i>Faster R-CNN</i> .....	8

2.2.11	<i>ResNet-50</i> .....	9
<b>2.3</b>	<b>Evaluasi</b> .....	10
2.3.1	<i>Precision</i> .....	10
2.3.2	<i>Mean Average Precision (mAP)</i> .....	10
2.3.3	<i>Intersection Over Union (IoU)</i> .....	11
<b>BAB III</b>	.....	12
<b>METODOLOGI</b>	.....	12
<b>3.1</b>	<b>Pendahuluan</b> .....	12
<b>3.2</b>	<b>Kerangka Kerja</b> .....	12
<b>3.3</b>	<b>Dataset</b> .....	13
<b>3.4</b>	<b>Lingkungan <i>Hardware</i></b> .....	13
<b>3.5</b>	<b>Perancangan Sistem Penelitian</b> .....	13
3.5.1	Blok Diagram.....	14
<b>3.6</b>	<b>Input Citra</b> .....	14
3.6.1	Pra-proses.....	15
3.6.2	<i>Resize Gambar</i> .....	15
3.6.3	<i>Median Blur</i> .....	16
3.6.4	Augmentasi Data.....	16
<b>3.7</b>	<b>Anotasi Data</b> .....	20
<b>3.8</b>	<b>Fitur Ekstraksi</b> .....	21
<b>3.9</b>	<b>Deteksi Penyakit Pada Citra Retina</b> .....	22
<b>3.10</b>	<b>Evaluasi</b> .....	23
<b>BAB IV</b>	.....	24
<b>HASIL DAN ANALISA</b>	.....	24
<b>4.1</b>	<b>Pendahuluan</b> .....	24
<b>4.2</b>	<b>Dataset</b> .....	24
<b>4.3</b>	<b>Tahapan Pemograman</b> .....	25
4.3.1	<i>Input Citra</i> .....	25
4.3.2	Pra-proses.....	25
<b>4.4</b>	<b>Anotasi Data</b> .....	31
<b>4.5</b>	<b>Hasil Deteksi Penyakit Pada Citra Retina</b> .....	32
<b>4.6</b>	<b>Penilaian Hasil</b> .....	33
4.6.1	Hasil Deteksi Penyakit Pada Citra Retina Dengan Model 1 <i>ResNet-50</i> ...	33
4.6.2	Hasil Deteksi Penyakit Pada Citra Retina Dengan Model 2 <i>ResNet-50</i> ...	34
<b>BAB V</b>	.....	37
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	37

<b>5.1Kesimpulan Sementara .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2Saran .....</b>	<b>37</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Diabetic Retinopathy</i> .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Eksudat .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Arsitektur <i>Faster R-CNN</i> .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Arsitektur <i>ResNet-50</i> .....	10
<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Kerja.....	12
<b>Gambar 3. 2</b> Blok Diagram.....	14
<b>Gambar 3. 3</b> Tahapan <i>Resize</i> Gambar .....	15
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Script</i> Proses <i>Median Blur</i> .....	16
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Script</i> Proses <i>Rotation</i> .....	17
<b>Gambar 3. 6</b> <i>Script</i> Proses <i>Brightness</i> .....	17
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Script</i> Proses <i>Flip Horizontal</i> .....	18
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Script</i> Proses <i>Zoom Range</i> .....	19
<b>Gambar 3. 9</b> <i>Script</i> Proses <i>Translation</i> .....	20
<b>Gambar 3. 10</b> Tahapan Proses Anotasi Data .....	21
<b>Gambar 4. 1</b> <i>Resize</i> Gambar .....	25
<b>Gambar 4. 2</b> (a) Citra asli (b) Citra Hasil <i>Median Blur</i> .....	26
<b>Gambar 4. 3</b> (a) Citra Hasil <i>Visual</i> Pendeteksian Eksudat dan (b) Citra Hasil Visual Pendeteksian Penyakit <i>Diabetic Retinopathy</i> .....	32
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Nilai <i>Accuracy</i> Sistem Latih dan Uji Pada Model 1 <i>ResNet-50</i> .....	33
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Nilai <i>Loss</i> Sistem Latih dan Uji Pada Model 1 <i>ResNet-50</i> .	34
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Nilai <i>Accuracy</i> Sistem Latih dan Uji Pada Model 2 <i>ResNet-50</i> .....	35
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Nilai <i>Loss</i> Sistem Latih dan Uji Pada Model 2 <i>ResNet-50</i> .	35

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Konvolusi <i>ResNet-50</i> .....	21
<b>Tabel 3. 2</b> Parameter Arsitektur <i>ResNet-50</i> Model 1 .....	23
<b>Tabel 3.3</b> Parameter Arsitektur <i>ResNet-50</i> Model 2 .....	23
<b>Tabel 4. 1</b> Dataset STARE .....	24
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil <i>Rotation</i> .....	26
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil <i>Brightness</i> .....	27
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil <i>Flip Horizontal</i> .....	28
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil <i>Zoom Range</i> .....	29
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil <i>Translation</i> .....	30
<b>Tabel 4. 7</b> Augmentasi pada citra STARE .....	31
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Anotasi Data .....	35
<b>Tabel 4.9</b> Perolehan Evaluasi Model 1 Arsitektur <i>ResNet-50</i> .....	35
<b>Tabel 4.10</b> Perolehan Evaluasi Model 2 Arsitektur <i>ResNet-50</i> .....	36

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra menjadi citra lain untuk tujuan tertentu, misalnya mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Namun seringkali citra retina yang tersedia mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada, citra diproses dengan tahapan yang biasa dikenal dengan pengolahan citra digital.

Retina adalah lapisan sangat tipis di bagian belakang bola mata yang sensitif terhadap cahaya. Sel dalam retina, yakni sel batang (*basilus*) dan sel kerucut (*konus*), berfungsi memicu *impuls* saraf melalui saraf optik ke otak untuk membentuk penglihatan. Citra retina adalah kumpulan citra yang kaya fitur, beragam, dan menarik untuk digunakan. Analisis citra retina merupakan teknik penting untuk deteksi dini penyakit mata dan penyakit sistemik seperti *diabetic retinopathy*, eksudat dan lain-lain. Pemrosesan citra yang di kombinasikan dengan analisis pola dan algoritma pembelajaran mesin canggih memungkinkan identifikasi dan klasifikasi otomatis fitur utama, pola, dan perubahan retina pada citra retina yang sehat dan patologis. Komplikasi yang berkembang dimata dan khususnya retina disebut sebagai retinopati yang akibatnya, mempengaruhi anatomi dan fisiologi[1].

*Diabetic Retinopathy* adalah suatu penyakit gangguan pada mata seperti penumpukan bewarna merah di area retina. Dalam hal tersebut, biasanya *diabetic retinopathy* menimbulkan tanda-tanda ringan, atau bahkan tidak sama sekali. Tetapi jika tidak ditangani, *diabetic retinopathy* dapat mengakibatkan kebutaan dan *diabetic retinopathy* dapat menyebabkan komplikasi yang memicu penyumbatan pada pembuluh darah pada bagian retina mata[2].

Eksudat merupakan gejala dari penyakit *diabetic retinopathy*. Eksudat adalah suatu penyakit bintik-bintik atau titik dengan berbagai ukuran dan berbentuk bening kekuning-kuningan dengan kontras yang cukup tinggi[3]. Untuk

mendeteksi penyakit eksudat harus menggunakan metode yang cukup bagus untuk mengenali objek karena penyakit ini mempunyai ukuran dan bentuk yang tak menentu/menyebar.

Pembuluh darah retina merupakan salah satu stuktur penting yang terdapat didalam fundus retina jaringan vaskular pada retina. Informasi yang diperoleh dari pembuluh darah relevan untuk mencoba mendeteksi beberapa jenis penyakit. Beberapa penyakit ini mempengaruhi morfologi pembuluh darah itu sendiri, seperti *diabetic retinopathy*. Melalui citra retina, mungkin ahli medis lebih jelas dapat melihat pembuluh darah pada retina. Berkat jenis citra yang diperoleh dari fundus ini, para ahli medis dapat mendeteksi anomali tertentu yang terkait dengan penyakit yang tidak akan terlihat pada awalnya[4].

Berdasarkan hal-hal tersebut pada penelitian mengenai Deteksi *Diabetic Retinopathy* dan Eksudat Pada Citra Retina Menggunakan *Deep Learning*. Proses deteksi ini diharapkan dapat memperoleh hasil yang baik pada penyakit retina sebagai tahapan awal dalam proses lebih lanjut untuk membantu diagnosa penyakit pada retina.

## **1.2. Tujuan dan Manfaat**

### **1.2.1. Tujuan**

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

1. Membuat model *Faster-RCNN* dengan *backbone ResNet-50* dan mengukur kinerja model tersebut.

### **1.2.2. Manfaat**

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kemampuan dalam hal menginterpretasikan abnormalitas melalui ilmu *computer science*.

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

### **1.3.1. Perumusan Masalah**

Penelitian terkait deteksi penyakit pada citra retina ini berdasarkan citra asli yang diperoleh dari kamera fundus yang berpenyakit. Proses konversi dari citra asli ke proses deteksi akan menghasilkan beberapa penilaian berupa penyakit pada citra retina. Selain itu dataset yang tersedia masih sedikit, sehingga dilakukan proses augmentasi data untuk mendapatkan hasil penyakit pada citra retina.



### **1.3.2. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, terdapat batasan masalah yaitu proses deteksi penyakit pada citra retina dengan menggunakan metode *ResNet-50* yang penilaian hasilnya berupa *Precision*, *Mean Average Precision (mAP)* dan *Intersection Over Union (IoU)*.

### **1.4. Metodologi Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut :

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 :

#### **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, Langkah-langkah kerja 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, dan Pembahasan.

## **BAB 5 Kesimpulan Sementara**

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

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Chamoso, S. Rodríguez, F. De La Prieta, and J. Bajo, "Classification of retinal vessels using a collaborative agent-based architecture," *AI Commun.*, vol. 31, no. 5, pp. 427–444, 2018, doi: 10.3233/AIC-180772.
- [2] D. A. Sim, P. A. Keane, A. Tufail, C. A. Egan, L. P. Aiello, and P. S. Silva, "Automated Retinal Image Analysis for Diabetic Retinopathy in Telemedicine," *Curr. Diab. Rep.*, vol. 15, no. 3, 2015, doi: 10.1007/s11892-015-0577-6.
- [3] T. Galang *et al.*, "Deteksi Eksudat Pada Retina Dengan Penyakit Diabetes Secara Segmentasi Menggunakan Adaptive Thresholding by Yeni Laraswati," *Biomed. Eng. Online*, vol. 19, no. 2, pp. 92–101, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s12938-020-00766-3>.
- [4] F. Orujov, R. Maskeliūnas, R. Damaševičius, and W. Wei, "Fuzzy based image edge detection algorithm for blood vessel detection in retinal images," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 94, p. 106452, 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106452.
- [5] A. Benzamin and C. Chakraborty, "Detection of Hard Exudates in Retinal Fundus Images Using Deep Learning," *2018 IEEE Int. Conf. Syst. Comput. Autom. Networking, ICSCA 2018*, 2018, doi: 10.1109/ICSCAN.2018.8541246.
- [6] P. Costa, A. Galdran, A. Smailagic, and A. Campilho, "A Weakly-Supervised Framework for Interpretable Diabetic Retinopathy Detection on Retinal Images," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 18747–18758, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2816003.
- [7] K. Wisaeng and W. Sa-Ngiamvibool, "Exudates Detection Using Morphology Mean Shift Algorithm in Retinal Images," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 11946–11958, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2890426.
- [8] A. Shah *et al.*, "Susceptibility to misdiagnosis of adversarial images by deep learning based retinal image analysis algorithms," *Proc. - Int. Symp. Biomed. Imaging*, vol. 2018-April, no. April 2019, pp. 1454–1457, 2018, doi: 10.1109/ISBI.2018.8363846.
- [9] 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.
- [10] A. S. Parihar and K. Singh, “A study on Retinex based method for image enhancement,” *Proc. 2nd Int. Conf. Inven. Syst. Control. ICISC 2018*, no. January, pp. 619–624, 2018, doi: 10.1109/ICISC.2018.8398874.
- [11] S. Zhao, F. Blaabjerg, and H. Wang, “An overview of artificial intelligence applications for power electronics,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 36, no. 4, pp. 4633–4658, 2021, doi: 10.1109/TPEL.2020.3024914.
- [12] H. M. E. Misilmani and T. Naous, “Machine Learning in Antenna Design: An Overview on Machine Learning Concept and Algorithms,” *2019 Int. Conf. High Perform. Comput. Simulation, HPCS 2019*, no. May 2020, pp. 600–607, 2019, doi: 10.1109/HPCS48598.2019.9188224.
- [13] G. Litjens *et al.*, “A survey on deep learning in medical image analysis,” *Med. Image Anal.*, vol. 42, no. 1995, pp. 60–88, 2017, doi: 10.1016/j.media.2017.07.005.
- [14] X. Sun, X. Cao, Y. Yang, L. Wang, and Y. Xu, “Robust Retinal Vessel Segmentation from a Data Augmentation Perspective,” pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2007.15883>.
- [15] N. Aloysius and M. Geetha, “A review on deep convolutional neural networks,” *Proc. 2017 IEEE Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2017*, vol. 2018-Janua, no. November 2020, pp. 588–592, 2018, doi: 10.1109/ICCSP.2017.8286426.
- [16] Y. Chen, W. Li, C. Sakaridis, D. Dai, and L. Van Gool, “Domain Adaptive Faster R-CNN for Object Detection in the Wild,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 3339–3348, 2018, doi: 10.1109/CVPR.2018.00352.
- [17] N. Sharma, V. Jain, and A. Mishra, “An Analysis of Convolutional Neural Networks for Image Classification,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, no. Iccids, pp. 377–384, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.198.