

**KLASIFIKASI *DIABETIC RETINOPATHY* MELALUI
CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN *SELF-
ORGANIZING MAP***

Tugas Akhir

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Komputer**



Dibuat Oleh:

KELVIN RIO PRATAMA

170709573

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

KLASIFIKASI DIABETIC RETINOPATHY MELALUI CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN SELF-ORGANIZING
MAP

yang disusun oleh

Kelvin Rio Pratama

170709573

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 26 Juli 2021

Dosen Pembimbing 1 : Martinus Maslim, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : B. Yudi Dwiandiyanta, S.T.,M.T.

Tim Penguji
Penguji 1 : Martinus Maslim, S.T., M.T.
Penguji 2 : Paulus Mudjihartono, S.T.,M.T., Ph. D
Penguji 3 : Joanna Ardhyanti Mita N, S.Kom., M.Kom

Keterangan

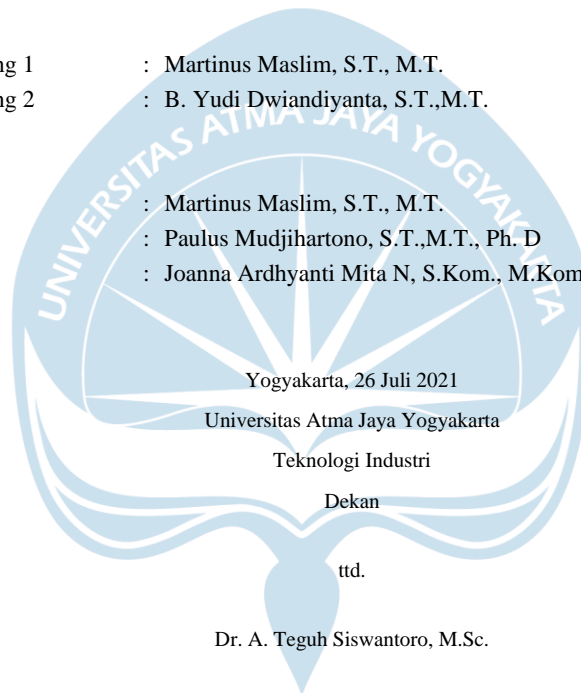
Telah Menyetujui

Telah Menyetujui

Telah Menyetujui

Telah Menyetujui

Telah Menyetujui



Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Kelvin Rio Pratama
NPM : 170709573
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Klasifikasi *Diabetic Retinopathy* melalui Citra Fundus Menggunakan *Self-Organizing Map*

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Yang menyatakan,

Kelvin Rio Pratama

170709573

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Sesuatu yang tidak terduga dalam perjalanan,
akan selalu menjadi bagian dari pembelajaran.**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Klasifikasi *Diabetic Retinopathy* melalui Citra Fundus Menggunakan *Self-Organizing Map*” ini dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana komputer dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu membimbing dalam iman-Nya, memberikan berkat-Nya, dan menyertai penulis selalu.
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswantoro, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Martinus Maslim, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak B. Yudi Dwiandiyanta, ST. MT., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Stephanie Pamela Adithama, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, memberi motivasi dan inspirasi kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Dosen, Staf Pengajar, dan Kakak Asisten Dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah menginspirasi, membantu, dan memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.

7. Orang tua dan seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberi dukungan dalam segala hal dan doa kepada penulis.
8. Teman-teman komunitas “Lurukan Brayen” yang senantiasa mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
9. Teman-teman yang sudah menginspirasi, membantu, dan memberikan semangat kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Kelvin Rio Pratama

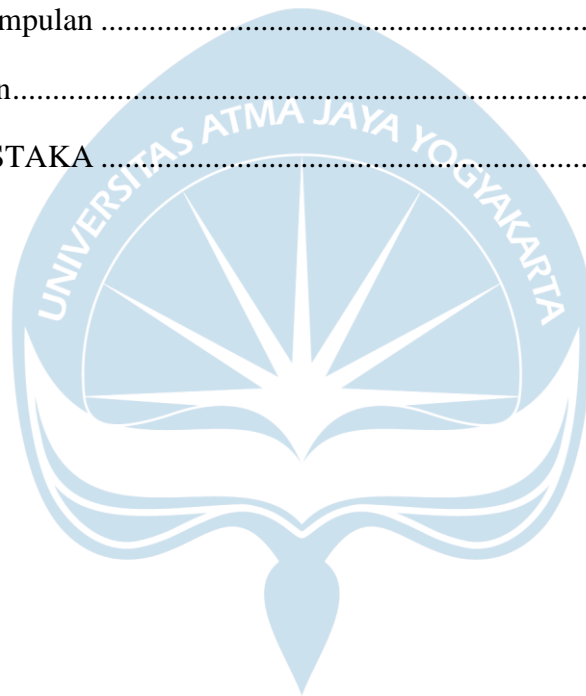
170709573



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR KODE SUMBER	xi
INTISARI.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III. LANDASAN TEORI.....	9
BAB IV. DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL.....	18
4.1. Deskripsi Umum	18
4.2. Deskripsi Problem.....	18
4.3. Dataset.....	20
4.3.1. Analisis Data	21
4.3.2. <i>Preprocessing</i> data	22
4.3.3. Segmentasi	25
4.4. Alat Penelitian.....	26
4.5. Pengembangan Model.....	27

4.5.1.	Pelatihan dan Evaluasi Model.....	29
4.5.2.	Pengujian Model	30
4.6.	Perancangan Antarmuka	31
BAB V. IMPLEMENTASI MODEL DAN PENGUJIAN SISTEM.....		35
5.1.	Implementasi Model.....	35
5.2.	Implementasi Sistem	35
5.3.	Pengujian Sistem.....	42
BAB VI. PENUTUP		58
6.1.	Kesimpulan	58
6.2.	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. <i>Soft Exudates</i> dan <i>Hard Exudates</i>	10
Gambar 3.2. IrMA dan <i>Venous Beading</i>	10
Gambar 3.3. <i>Hemorrhages</i>	11
Gambar 3.4. <i>Microaneurysm</i>	12
Gambar 3.5. Diabetik Retinopati Proliferasi.....	13
Gambar 3.6. Funduskopi	13
Gambar 4.1. Contoh Citra Masukan	22
Gambar 4.2. Ekstraksi Channel Hijau.....	23
Gambar 4.3. <i>Contrast Enhancement</i>	24
Gambar 4.4. Eliminasi <i>Optic Disc</i>	25
Gambar 4.5. Diagram Alur Pengembangan Model.....	28
Gambar 4.6. Proses Pelatihan Model Keparahan Retinopati Diabetik	30
Gambar 4.7. Proses Pengujian Model Keparahan Retinopati Diabetik	31
Gambar 4.8. Desain antarmuka menu <i>waiting</i>	31
Gambar 4.9. Desain antarmuka menu <i>completed</i>	33
Gambar 4.10. Desain antarmuka menu <i>error</i>	34
Gambar 5.1. Hasil Segmentasi Fitur Exudates melalui Sistem.....	37
Gambar 5.2. Hasil Segmentasi Fitur Blood Vessels melalui Sistem	38
Gambar 5.3. Hasil Segmentasi Fitur Microaneurysms melalui Sistem	39
Gambar 5.4. Hasil Klasifikasi Keparahan Retinopati Diabetik melalui Sistem	40
Gambar 5.5. Diagram Alur Sistem Klasifikasi Keparahan Retinopati Diabetik....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Beberapa Penelitian oleh Peneliti Terdahulu	7
Tabel 4.1. Penentuan Stadium <i>Diabetic Retinopathy</i>	20
Tabel 4.2. Jumlah Dataset Citra yang Digunakan dalam Penelitian	21
Tabel 4.3. Pembagian Set Pelatihan dan Pengujian	28
Tabel 4.4. Evaluasi Pelatihan dan Pengujian Model Keparahan Retinopati Diabetik.....	29
Tabel 5.1. Hasil Pengujian <i>Noise</i> pada Fitur <i>Blood Vessels</i>	43
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Area <i>Optic Disc</i> yang Tidak Terlihat Jelas pada Fitur <i>Exudates</i>	45
Tabel 5.3. Hasil Pengujian Segmentasi Struktur <i>Blood Vessels</i> yang Abnormal ..	48
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Klasifikasi dengan Parameter Warna Citra Masukan yang Abnormal.....	50
Tabel 5.5. Hasil Pengujian Segmentasi <i>Exudates</i> dengan Area <i>Exudates</i> yang Lebih Terang	53
Tabel 5.6. Hasil Pengujian Segmentasi <i>Microaneurysms</i> pada Sistem	55

DAFTAR KODE SUMBER

Kode Sumber 4.1. Proses Ekstraksi <i>Channel Hijau</i>	23
Kode Sumber 4.2. Proses Contrast Enhancement CLAHE.....	24
Kode Sumber 4.3. Eliminasi Optic Disc dengan Hough Circle.....	25



INTISARI

Klasifikasi *Diabetic Retinopathy* melalui Citra Fundus Menggunakan *Self-Organizing Map*

Intisari

Kelvin Rio Pratama

170709573

Retinopati Diabetik (*Diabetic Retinopathy*) merupakan salah satu penyakit mata yang merusak pembuluh darah di dalam retina dan dapat menyebabkan kebutaan temporer hingga permanen. Retinopati Diabetik sering dialami oleh penderita Diabetes Melitus. Salah satu metode untuk mendeteksi Retinopati Diabetik adalah melalui pemeriksaan mata untuk melihat bagian fundus mata yang disebut dengan funduskopi. Pemeriksaan funduskopi secara manual belum dapat memberikan informasi yang jelas, sehingga tenaga ahli membutuhkan waktu tambahan untuk menganalisis funduskopi. Oleh karena itu, sistem klasifikasi Retinopati Diabetik akan dirancang yang diharapkan dapat membantu tenaga ahli mendeteksi Retinopati Diabetik dengan cepat dan mengambil tindakan medis secara tepat.

Sistem klasifikasi Retinopati Diabetik dirancang dengan teknik pengolahan citra digital. Hasil ekstraksi fitur diklasifikasikan menggunakan jaringan saraf tiruan *Self-Organizing Map*. Klasifikasi Retinopati Diabetik berdasarkan tingkat keparahannya dikelompokkan ke dalam kelas normal, *mild*, *moderate*, atau *severe* dengan memperhatikan jumlah kemunculan *exudates* dan *microaneurysms* serta struktur *blood vessels*. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra fundus sejumlah 1000 yang diperoleh dari basis data *ophthalmology* MESSIDOR.

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan nilai parameter SOM *neuron size* 20, *sigma* 5, *learning rate* 0.5, dan jumlah iterasi 5000 menghasilkan akurasi klasifikasi keparahan penyakit *Diabetic Retinopathy* sebesar 72%.

Kata Kunci: Citra Fundus, *Diabetic Retinopathy*, *Self-Organizing Map*.

Dosen Pembimbing I : Martinus Maslim, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.
Jadwal Sidang Tugas Akhir : 21 Juli 2021

