



**DETEKSI PENYAKIT DIABETES RETINOPATHY
MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Informatika**

Oleh:

**Nurohman
2020.11.0021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI
2024**

**DETEKSI PENYAKIT DIABETES RETINOPATHY
MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Informatika**

Oleh:

**Nurohman
2020.11.0021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI**

2024


LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**DETEKSI PENYAKIT DIABETES RETINOPATHY
MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Oleh
NUROHMAN
NPM : 2020.11.0021

Palembang ,25 Juni 2024

Pembimbing I



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D
NIK : 2022.01.0315

Pembimbing II




Dwi Asa Verano, M.Kom
NIK:2003.01.0063

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Sains

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS

UIGM



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D,
NIK:2022.01.0315

LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari senin tanggal 8 Juli 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi :

Nama : Nurohman

NPM : 2020.11.0021

Judul : Deteksi Penyakit Diabetes Retinopathy Menggunakan Citra Digital Dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

Oleh Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang

Palembang, 23 Juli 2020

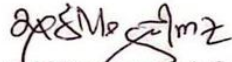
Penguji 1,



Dr. Rendra Gustriansyah, S.T., M.Kom

NIK: 1999.01.0006

Penguji 2,



Zaid Romegar Mair S.T., M.Cs

NIK: 2021.01.0307

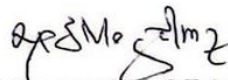
Penguji 3,



Dwi Asa Verano M.Kom

NIK: 2000.01.0022

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Informatika



Zaid Romegar Mair S.T., M.Cs

NIK: 2021.01.0307



SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA (S1)
FASILKOM DAN SAINS UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Nurohman
NPM : 2020.11.0021
Judul : Deteksi Penyakit Diabetes Retinopathy Menggunakan Citra
Digital Dengan Metode *Convolutional Neural Network*
(CNN)

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan SKRIPSI

Palembang, 23 Juli 2024

Penguji 1,

Dr. Rendra Gustriansyah, S.T., M.Kom
NIK: 1999.01.0006

Penguji 2,

Zaid Romegar Mair S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

Penguji 3,

Dwi Asa Verano M.Kom
NIK: 2000.01.0022

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Informatika

Zaid Romegar Mair S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

DETEKSI PENYAKIT DIABETES RETINOPATHY MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

ABSTRAK

Retinopati diabetik (RD) merupakan komplikasi serius dari diabetes yang dapat menyebabkan kebutaan jika tidak dideteksi dan diobati secara dini. Metode skrining konvensional melibatkan pemeriksaan fundus oleh tenaga medis terlatih membutuhkan waktu dan biaya yang besar. Penelitian ini mengusulkan pendekatan deteksi otomatis *retinopati diabetik* menggunakan citra digital fundus dan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. *CNN* adalah salah satu arsitektur *deep learning*, dimanfaatkan untuk secara otomatis mempelajari dan mengekstraksi fitur-fitur dari citra fundus retina. Dataset yang digunakan dalam proses deteksi dan klasifikasi mempunyai 5 kelas yaitu: mild, moderate, no_DR, proliferative, dan severe. Proses pelatihan citra menggunakan model *VGG-19* dengan pelatihan 100 epoch mendapat hasil akurasi yang cukup baik yaitu 72% dengan jumlah data 3000 citra fundus yang dibagi menjadi 70:30, 70% untuk data *train* dan 30% untuk data validasi. Hasil diagnosa *DR* sebanyak 2160 citra dan *NDR* sebanyak 840 citra. Pada pelatihan menggunakan rasio data 80:20 yaitu 80% data *train* dan 20% data validasi, rasio ini mendapat hasil akurasi 69% dengan hasil diagnosa *DR* sebanyak 2070 citra dan *NDR* sebanyak 930 citra.

Kata Kunci : Diabetes Retinopati, Citra Digital, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *VGG-19*.

***DETECTION OF DIABETIC RETINOPATHY DISEASE USING
DIGITAL IMAGING WITH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) METHOD***

ABSTRACT

Diabetic retinopathy (DR) is a serious complication of diabetes that can lead to blindness if not detected and treated early. Conventional screening methods involve fundus examination by trained medical personnel, which is time-consuming and costly. This study proposes an automated detection approach for diabetic retinopathy using digital fundus images and Convolutional Neural Network (CNN) methods. CNN, a deep learning architecture, is utilized to automatically learn and extract features from retinal fundus images. The dataset used for detection and classification consists of 5 classes: mild, moderate, no_DR, proliferative, and severe. The image training process employs the VGG-19 model trained for 100 epochs, achieving a commendable accuracy of 72% with a dataset of 3000 fundus images split into a 70:30 ratio for training and validation (70% for training, 30% for validation). The diagnosis results include 2160 images classified as DR and 840 images classified as NDR. Training with an 80:20 data split (80% for training, 20% for validation) yielded an accuracy of 69%, with 2070 images diagnosed as DR and 930 images as NDR.

Keywords: *Diabetic Retinopathy, Digital Image, Convolutional Neural Network (CNN), VGG-19.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian tepat pada waktunya, tidak lupa juga shalawat beserta salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta pengikutnya hingga dan insyaallah kita semua dapat bertemu di surga nanti pada akhir zaman.

Proposal penelitian yang penulis buat dengan judul “ Deteksi Penyakit Diabetes Retinopathy Menggunakan Citra Digital Dengan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* ” disusun guna memenuhi syarat untuk lanjut pada sidang skripsi program studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Pertama dan paling utama, ucapan terima kasih kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas berkah dan karunia-Nyalah penulis bisa menyelesaikan Skripsi. Selanjutnya, ucapan terima kasih penulis tujukan kepada yang terhormat:

1. Orangtua dan saudara yang telah memberikan doa, restu serta dukungan yang sangat besar selama menjalani kehidupan hingga perkuliahan di Universitas Indo Global Mandiri.
2. Bapak Dr. H. Marzuki Alie, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Indo Global Mandiri.
3. Bapak Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indo Global Mandiri. dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing saya selama pembuatan Skripsi ini.
4. Bapak Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Indo Global Mandiri.
5. Bapak Ir. Nazori Suhandi, M.M., S.Kom, sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Dwi Asa Verano, M.Kom, sebagai Dosen Pembimbing II

7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan banyak pembelajaran selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman yang telah memberikan dukungan materi maupun moral sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal ini

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik beserta saran untuk perbaikan dan pengembangan sangat dibutuhkan. Akhir kata, semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak. Penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, juli 2024

Nurohman

2020.11.0021

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LUAR	i
HALAMAN JUDUL DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI	iv
SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	iii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian dan Manfaat penelitian	4
1.4.1 Tujuan Penelitian	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Diabetes Retinopati	6
2.2 Citra Digital	7
2.2.1 Pengolahan Citra	8
2.3 <i>Machine Learning</i>	9
2.4 <i>Deep Learning</i>	12
2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
2.5.1 Lapisan Konvolusi.....	16

2.5.2 Lapisan <i>Pooling</i>	18
2.5.3 Fungsi Aktivasi.....	19
2.5.4 <i>Fully Connected Layer</i>	19
2.5.5 Fungsi <i>Loss</i>	20
2.5.6 Regularisasi <i>CNN</i>	20
2.5.7 <i>Visual Geometry Group 19 (VGG19)</i>	21
2.6 Python.....	22
2.7 Flowchart.....	27
2.8 Confusion Matrix	28
2.9 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian	33
3.2 Studi Literatur.....	34
3.3 Perancangan Sistem.....	34
3.4 Pengumpulan Data	34
3.5 Kebutuhan Perangkat	36
3.6 Data <i>Preprocessing</i>	37
3.7 Perancangan Sistem.....	39
3.8 Pengujian dan Evaluasi	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Implementasi	45
4.2 Menambahkan <i>Library</i>	45
4.3 <i>Mount Google Drive</i>	46
4.4 <i>Image Size</i>	47
4.5 Membuat dan Menentukan Direktori	48
4.6 Mengubah gambar <i>RGB</i> ke <i>Greyscale</i>	48
4.7 Deteksi Tepi	50
4.8 Membagi Data	51
4.9 Persiapan Model <i>VGG-19</i>	52
4.10 <i>Freeze</i> Parameter.....	53
4.11 <i>Re-model</i> dengan <i>VGG-19</i>	54
4.12 Konfigurasi <i>Optimizer</i>	55

4.13 Augmentasi.....	56
4.14 Melatih model.....	57
4.15 Evaluasi Model.....	59
4.16 Dagnosa	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Fundus Retina (WHO).....	2
Gambar 2. 1 Jenis <i>machine learning</i> (Sarker, 2021)	12
Gambar 2. 2 Contoh Arsitektur CNN (Alzubaidi et al., 2021).....	14
Gambar 2. 3 MLP pada deep learning	16
Gambar 2. 4 Contoh Proses pada lapisan konvolusi (Alzubaidi et al., 2021)	17
Gambar 2. 5 Lapisan <i>pooling</i>	18
Gambar 2. 6 <i>Fully connected layer</i>	20
Gambar 2. 7 Masalah pada CNN (Alzubaidi et al., 2021).....	21
Gambar 2. 8 Arsitektur VGG19	22
Gambar 2. 9 Logo <i>NumPy</i>	23
Gambar 2. 10 Logo <i>SciPy</i>	24
Gambar 2. 11 Logo <i>Scikit Learn</i>	25
Gambar 2. 12 Logo <i>Pandas</i>	26
Gambar 2. 13 Logo <i>Matplotlib</i>	27
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Blok diagram sistem	34
Gambar 3. 3 Contoh jenis penyakit diabetes retinopati.....	35
Gambar 3. 4 Alat <i>Direct Ophthalmoscope</i> (Fruugo).....	35
Gambar 3. 5 Pembagian dataset	38
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> proses deteksi	39
Gambar 3. 7 Algoritma <i>CNN</i> Arsitektur VGG-19.....	39
Gambar 3. 8 Proses konvolusi model VGG-19	41
Gambar 4. 1 <i>Mount Google Drive</i>	47
Gambar 4. 2 Membuat dan Menentukan Direktori.....	48
Gambar 4. 3 Citra <i>Greyscale</i>	49
Gambar 4. 4 Deteksi tepi model <i>canny</i>	51
Gambar 4. 5 Hasil pembagian data secara acak	51
Gambar 4. 6 Persiapan model VGG-19.....	53

Gambar 4. 7 <i>Freeze</i> Parameter	54
Gambar 4. 8 Re-model VGG-19.....	55
Gambar 4. 9 Konfigurasi Optimizer	56
Gambar 4. 10 Proses Augmentasi data.....	57
Gambar 4. 11 Waktu pelatihan rasio 70:30	58
Gambar 4. 12 Waktu pelatihan rasio 80:20	58
Gambar 4. 13 Plot hasil pengujian dengan rasio data 70:30	59
Gambar 4. 14 Plot hasil pengujian dengan rasio data 80:20	60
Gambar 4. 15 Gambar tabel konfusi matrix rasio 70:30	61
Gambar 4. 16 Gambar tabel konfusi matrix rasio 80:20	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol-simbol pada flowchart	27
Tabel 2. 2 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	29
Tabel 2. 3 Penelitian terdahulu	30
Tabel 4. 1 Tabel <i>accuracy, precission, recall, dan f1_score</i> rasio 70:30.....	64
Tabel 4. 2 Tabel <i>accuracy, precission, recall, dan f1_score</i> rasio 80:20.....	67
Tabel 4. 3 Tabel diagnosa hasil deteksi rasio data 70:30	67
Tabel 4. 4 Tabel diagnosa hasil deteksi rasio data 80:20	68
Tabel koding 1. 1 Kode <i>import library</i>	73
Tabel koding 1. 2 Menghubungkan Colab ke <i>Google Drive</i>	73
Tabel koding 1. 3 <i>Image Size</i>	73
Tabel koding 1. 4 Kode menentukan direktori	74
Tabel koding 1. 5 Merubah Citra Ke <i>Greyscale</i>	75
Tabel koding 1. 6 Deteksi Tepi.....	76
Tabel koding 1. 7 Membagi Dataset	78
Tabel koding 1. 8 Kode <i>Pre-trained VGG-19</i>	80
Tabel koding 1. 9 Kode <i>freeze</i> parameter	80
Tabel koding 1. 10 <i>Re-model</i>	80
Tabel koding 1. 11 Konfigurasi Optimizer	81
Tabel koding 1. 12 Kode Augmentasi	82
Tabel koding 1. 13 Kode Melatih Model.....	83
Tabel koding 1. 14 Mencetak grafik	84
Tabel koding 1. 15 Menyimpan model.....	85

DAFTAR RUMUS

<u>Rumus</u> (2.1) <i>Output CNN</i>	15
<u>Rumus</u> (2.2) Fungsi aktivasi sigmoid.....	19
<u>Rumus</u> (2.3) Fungsi aktivasi tanh.....	19
<u>Rumus</u> (2.4) Fungsi aktivasi ReLu.....	19
<u>Rumus</u> (2.5) Akurasi	29
<u>Rumus</u> (3.1) Akurasi	42
<u>Rumus</u> (3.2) Percission	43
<u>Rumus</u> (3.3) Recall.....	43
<u>Rumus</u> (3.4) F1_score	44
<u>Rumus</u> (4.1) Konversi RGB ke Greyscale	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Surat Balasan Tempat Penelitian

Lampiran 3 Kartu Bimbingan Skripsi

Lampiran 4 Surat Keterangan Tidak Plagiat