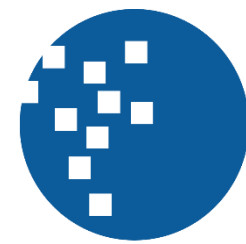


**DIAGNOSA PENDERITA KATARAK PADA CITRA MATA
DENGAN METODE HYBRID CNN-SVM**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

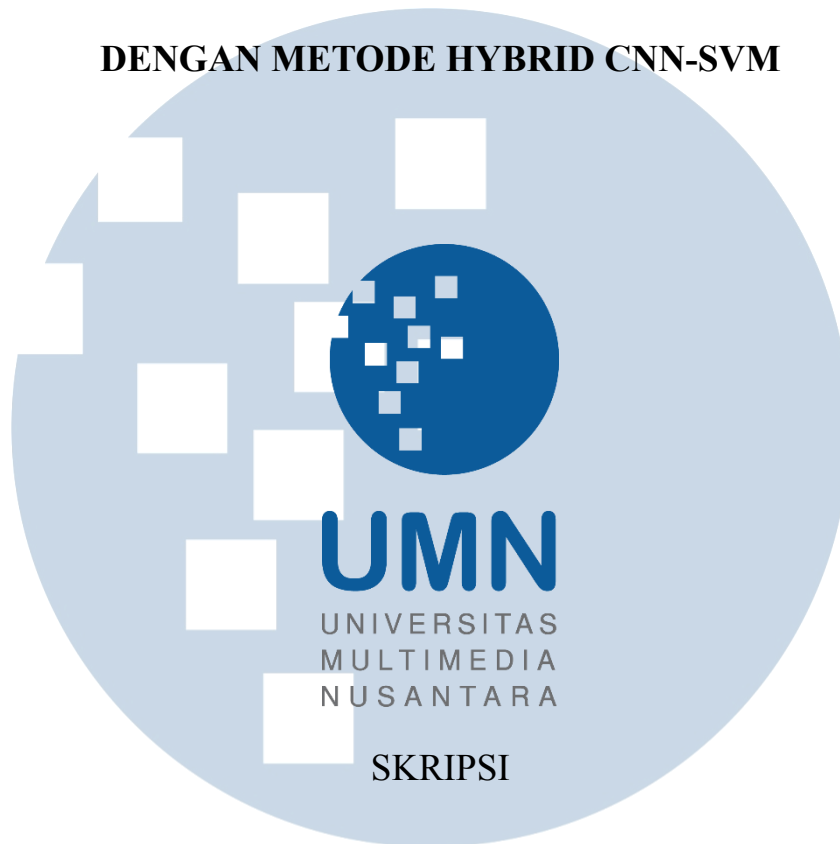
Fritz Filemon Siregar

00000060211

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

**DIAGNOSA PENDERITA KATARAK PADA CITRA MATA
DENGAN METODE HYBRID CNN-SVM**



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Sistem Informasi

Fritz Filemon Siregar

00000060211

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Fritz Filemon Siregar

Nomor Induk Mahasiswa : 00000060211

Program studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

Diagnosa Penderita Katarak pada Citra Mata dengan Metode Hybrid CNN-SVM

Merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 16 Mei 2025



Fritz Filemon Siregar

UMIN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

“Diagnosa Penderita Katarak pada Citra Mata dengan Metode Hybrid CNN-SVM”

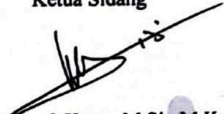
Oleh

Nama : Fritz Filemon Siregar
NIM : 00000060211
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik dan Informatika

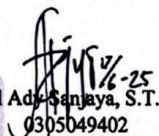
Telah diujikan pada hari Rabu, 4 Juni 2025
Pukul 07.00 s.d 09.00 dan dinyatakan
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang


Rudi Sutomo, S.Kom., M.Si., M.Kom.
0222057501

Penguji


Samuel Adhianaya, S.T., M.T.
0305049402

Pembimbing


Prof. Dr. Friska Natalia, S.Kom., M.T.
0306128307

Ketua Program Studi Sistem Informasi


Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom.
03130588001

iii

Diagnosa Penderita Katarak..., Fritz Filemon Siregar, Universitas Multimedia Nusantara

M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

iii

Diagnosa Penderita Katarak..., Fritz Filemon Siregar, Universitas Multimedia Nusantara

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fritz Filemon Siregar

NIM : 00000060211

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Judul Karya Ilmiah : Diagnosa Penderita Katarak pada Citra Mata
dengan Metode Hybrid CNN-SVM

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia* (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - ☐ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 16 Mei 2025


(Fritz Filemon Siregar)

* Pilih salah satu

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Diagnosa Penderita Katarak pada Citra Mata dengan Metode Hybrid CNN-SVM”. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, diantaranya:

1. Dr. Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Prof. Dr. Friska Natalia, S.Kom., M.T. sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya skripsi ini.
5. Orang tua saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.

Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan membantu para pembaca sebagai sumber informasi atau referensi untuk melakukan penelitian yang lebih baik kedepannya.

Tangerang, 16 Mei 2025

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Fritz Filemon Siregar

DIAGNOSA PENDERITA KATARAK PADA CITRA MATA DENGAN METODE HYBRID CNN-SVM

Fritz Filemon Siregar

ABSTRAK

Katarak merupakan penyebab kebutaan terbanyak di dunia dan dapat dicegah melalui deteksi dini. Diagnosa berbasis citra mata menjadi solusi potensial dalam mempercepat proses identifikasi katarak secara otomatis. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *hybrid Convolutional Neural Network* atau CNN dan *Support Vector Machine* atau SVM memberikan hasil klasifikasi yang akurat pada citra medis. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji model *hybrid CNN-SVM* guna mendiagnosis penderita katarak menggunakan citra mata.

Model CNN menggunakan arsitektur MobileNetV2 sebagai *feature extraction*, sedangkan SVM digunakan sebagai algoritma klasifikasi. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 363 gambar citra mata yang terbagi ke dalam tiga kelas yaitu Katarak sejumlah 55 gambar, Normal sejumlah 206 gambar, dan Others sebanyak 102 gambar. Untuk meningkatkan akurasi dan mengatasi ketidakseimbangan kelas, diterapkan metode *Synthetic Minority Oversampling Technique* atau SMOTE. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score*. Selain itu, pengujian juga dilakukan melalui aplikasi berbasis Streamlit untuk mengukur performa sistem pada penggunaan langsung.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model CNN-SVM mampu mencapai akurasi sebesar 98,61%, dengan performa klasifikasi yang sangat baik di ketiga kelas. Sistem ini dapat mengenali citra mata secara otomatis dan akurat, serta memiliki potensi besar untuk diterapkan sebagai alat bantu diagnosa katarak. Penelitian ini membuktikan bahwa metode *hybrid CNN-SVM* merupakan pendekatan yang efektif, efisien, dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut dalam sistem kesehatan berbasis teknologi.

Kata kunci: CNN, Katarak, Klasifikasi Gambar, SVM

DIAGNOSIS OF CATARACT PATIENTS IN EYE IMAGES

WITH HYBRID CNN-SVM METHOD

Fritz Filemon Siregar

ABSTRACT (English)

Cataract is the leading cause of blindness worldwide and can be prevented through early detection. Eye image-based diagnosis offers a promising solution for accelerating the automatic identification of cataracts. Previous studies have shown that hybrid methods combining Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM) produce accurate classification results for medical images. Based on this, the present study aims to design and evaluate a hybrid CNN-SVM model to diagnose cataract patients using eye images.

The CNN model employs the MobileNetV2 architecture as a feature extractor, while SVM is used as the classification algorithm. The dataset consists of 363 eye images divided into three classes: Cataract (55 images), Normal (206 images), and Others (102 images). To improve accuracy and address class imbalance, data augmentation and the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) were applied. The model was evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. Furthermore, the system was tested through a Streamlit-based application to assess its real-time performance.

Evaluation results show that the CNN-SVM model achieved an accuracy of 98.61%, with excellent classification performance across all three classes. This system can accurately and automatically recognize eye images, making it a strong candidate for use as a computer-aided diagnostic tool for cataracts. The findings confirm that the hybrid CNN-SVM approach is effective, efficient, and feasible for further development in technology-based healthcare systems.

Keywords: Cataract, CNN, Image Classification, SVM

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR RUMUS.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	5
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Tinjauan Teori.....	11
2.2.1 Katarak.....	11
2.2.2 <i>Deep Learning</i>	11
2.2.3 Klasifikasi.....	12
2.2.4 <i>Image Processing</i>	12
2.3 <i>Framework / Algoritma Penelitian</i>	13
2.3.1 CRISP-DM.....	13
2.3.2 <i>Convolutional Neural Network</i>	14
2.3.3 <i>Support Vector Machine</i>	17
2.3.4 CNN-SVM.....	18
2.3.5 <i>Confusion Matrix</i>	18
2.3.5.1 <i>Accuracy</i>	19
2.3.5.2 <i>Precision</i>	20
2.3.5.3 <i>Recall</i>	20

2.4 <i>Tools / Software</i> Penelitian.....	20
2.4.1 Google Colaboratory.....	20
2.4.2 Python.....	21
2.4.3 Borealis Data.....	21
2.4.4 Streamlit.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	23
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.2.1 Alur Penelitian.....	23
3.2.2 Metode Pembangunan Aplikasi.....	26
3.2.3 Metode <i>Data Mining</i>	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.4 Teknik Analisis Data.....	29
3.4.1 Variabel Penelitian.....	30
3.4.1.1 Variabel Independen.....	30
3.4.1.2 Variabel Dependen.....	30
BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN.....	31
4.1 Implementasi.....	31
4.1.1 <i>Business Understanding</i>	31
4.1.2 <i>Data Understanding</i>	32
4.1.3 <i>Data Preparation</i>	33
4.1.4 <i>Data Modeling</i>	44
4.1.5 <i>Model Evaluation</i>	46
4.1.6 <i>Deployment</i>	52
4.2 Perbandingan.....	56
4.3 Pengujian.....	57
4.4 Diskusi.....	62
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Simpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3.1 Perbandingan Algoritma.....	26
Tabel 3.2 Perbandingan Metode.....	27
Tabel 4.1 Contoh <i>Dataset</i>	32
Tabel 4.2 Perbandingan Model.....	56
Tabel 4.3 Rekap Hasil Pengujian.....	61
Tabel 4.4 Perbandingan Akurasi Penelitian.....	62

UMN

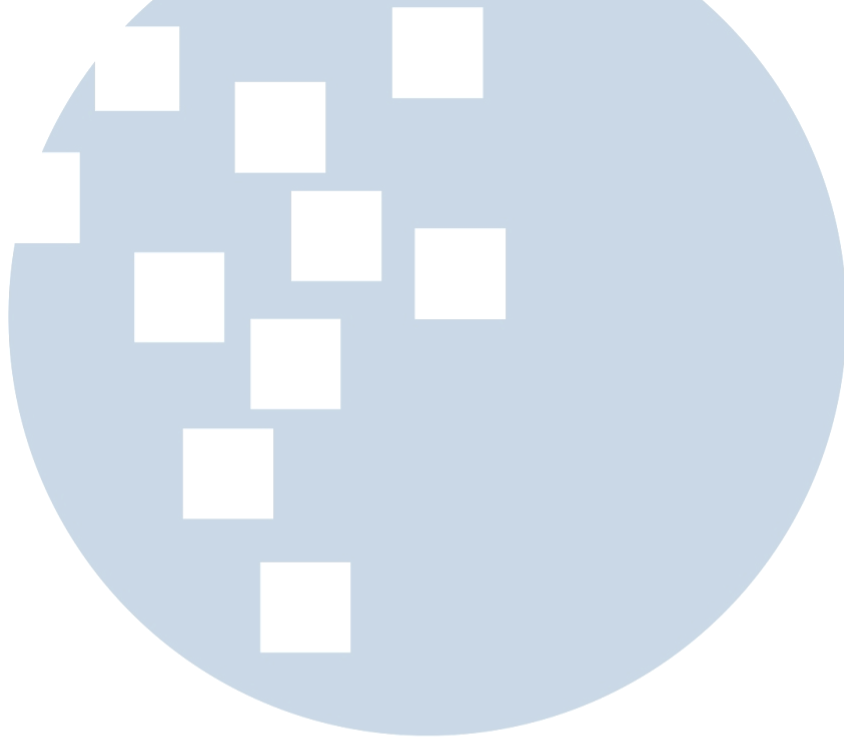
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses CRISP-DM.....	14
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Feature Extractor</i> CNN.....	15
Gambar 2.3 Arsitektur SVM.....	17
Gambar 3.1 Diagram <i>Flowchart</i>	24
Gambar 4.1 <i>Import Library</i>	33
Gambar 4.2 <i>Import Dataset</i>	33
Gambar 4.3 <i>Parameter Dataset</i>	33
Gambar 4.4 <i>Data Preparation</i>	34
Gambar 4.5 Menampilkan Gambar.....	35
Gambar 4.6 <i>Preview Gambar</i>	36
Gambar 4.7 <i>Feature Extractor</i> ResNet50.....	37
Gambar 4.8 <i>Feature Extractor</i> MobileNetV2.....	39
Gambar 4.9 SMOTE.....	41
Gambar 4.10 Visualisasi SMOTE.....	41
Gambar 4.11 Distribusi SMOTE.....	42
Gambar 4.12 Hasil <i>Feature Extraction</i> ResNet50.....	42
Gambar 4.13 Hasil <i>Feature Extraction</i> MobileNetV2.....	43
Gambar 4.14 <i>Train SVM</i>	44
Gambar 4.15 Evaluasi.....	46
Gambar 4.16 Hasil Evaluasi ResNet50.....	48
Gambar 4.17 Hasil Evaluasi MobileNetV2.....	50
Gambar 4.18 <i>Export Streamlit</i>	52
Gambar 4.19 Hasil <i>Export</i>	52
Gambar 4.20 Proses <i>Deployment</i>	53
Gambar 4.21 <i>Code Streamlit</i>	54
Gambar 4.22 <i>Output Streamlit</i>	55
Gambar 4.23 <i>Test Katarak</i>	58
Gambar 4.24 Hasil Katarak.....	58
Gambar 4.25 <i>Test Normal</i>	59
Gambar 4.26 Hasil Normal.....	59
Gambar 4.27 <i>Test Others</i>	60
Gambar 4.28 Hasil Others.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Turnitin <i>Similarity Report</i>	74
Lampiran B Form Konsultasi Bimbingan.....	75

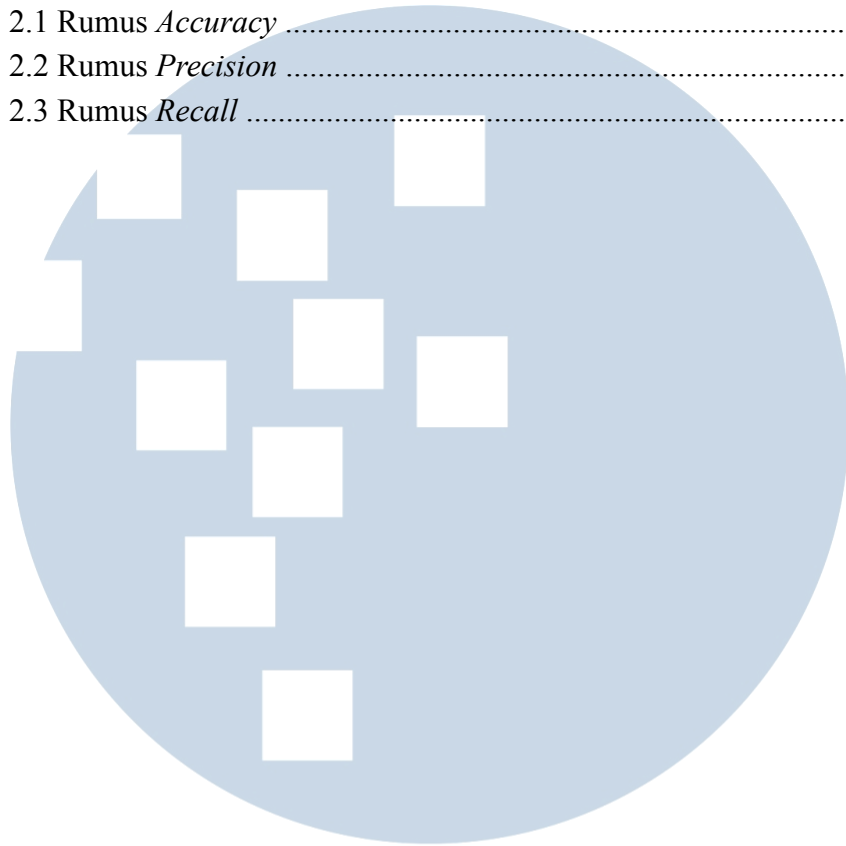


UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Rumus <i>Accuracy</i>	20
Rumus 2.2 Rumus <i>Precision</i>	20
Rumus 2.3 Rumus <i>Recall</i>	20



UMN

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A