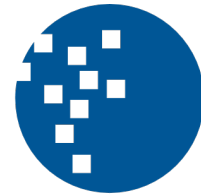


**KLASIFIKASI CITRA MATA KATARAK DAN MATA
NORMAL MENGGUNAKAN ARSITEKTUR RESNET50V2**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

MUHAMMAD FAIDI ROHMAN
00000061882

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025

**KLASIFIKASI CITRA MATA KATARAK DAN MATA
NORMAL MENGGUNAKAN ARSITEKTUR RESNET50V2**



MUHAMMAD FAIDI ROHMAN

00000061882

UMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Muhammad Faidi Rohman
Nomor Induk Mahasiswa : 00000061882
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Klasifikasi Citra Mata Katarak dan Mata Normal Menggunakan Arsitektur ResNet50V2

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis 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 maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan **TIDAK LULUS** untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 1 Juli 2025



(Muhammad Faidi Rohman)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

KLASIFIKASI CITRA MATA KATARAK DAN MATA NORMAL MENGUNAKAN ARSITEKTUR RESNET50V2

oleh

Nama : Muhammad Faidi Rohman
NIM : 00000061882
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Kamis, 17 Juli 2025

Pukul 13.00 s/d 15.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

(Januar Wahjudi, S.Kom., M.Sc.)

NIDN: 0330017201

Penguji

(Aditiyawan, S.Kom., M.Si.)

NIDK: 8994550022

Pembimbing

(Alethea Suryadibrata, S.Kom., M.Eng.)

NIDN: 0322099201

Ketua Program Studi Informatika,

(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)

NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faidi Rohman
NIM : 00000061882
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Klasifikasi Citra Mata Katarak
dan Mata Normal Menggunakan
Arsitektur ResNet50V2

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia:

- ☒ 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 tiga tahun.

Tangerang, 1 Juli 2025

Yang menyatakan



Muhammad Faidi Rohman

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

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "KLASIFIKASI CITRA MATA KATARAK DAN MATA NORMAL MENGGUNAKAN ARSITEKTUR RESNET50V2". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.

Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terlaksana berkat dukungan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ibu Alethea Suryadibrata, S.Kom., M.Eng., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu, khususnya di bidang Informatika, serta menjadi referensi bagi penelitian berikutnya. Penulis menyadari masih adanya kekurangan dalam Tugas Akhir ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depan.

Tangerang, 1 Juli 2025



Muhammad Faidi Rohman

KLASIFIKASI CITRA MATA KATARAK DAN MATA NORMAL MENGUNAKAN ARSITEKTUR RESNET50V2

Muhammad Faidi Rohman

ABSTRAK

Katarak merupakan penyebab utama kebutaan di Indonesia, sehingga identifikasi dini menjadi aspek krusial dalam mencegah penurunan fungsi penglihatan yang dapat berujung pada kebutaan permanen. Namun, sebagian masyarakat masih kesulitan membedakan antara mata katarak dan mata normal, bahkan tidak menyadari bahwa mereka telah mengalami gangguan penglihatan akibat katarak. Proses diagnosis konvensional dilakukan melalui pemeriksaan ketajaman penglihatan menggunakan *pinhole*, serta observasi struktur mata menggunakan *slit lamp*, fundus fotografi, dan oftalmoskop. Namun, prosedur ini memiliki keterbatasan akses terhadap alat dan tenaga medis. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan alternatif yang lebih cepat, praktis, dan mudah diakses. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah penerapan teknologi *deep learning*, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), yang terbukti efektif dalam klasifikasi citra medis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi model klasifikasi citra mata normal dan katarak menggunakan model *pretrained* ResNet50V2. Dataset yang digunakan berasal dari platform Kaggle, terdiri atas 306 citra mata katarak dan 306 citra mata normal. Model dilatih menggunakan teknik K-Fold Cross Validation dengan dua fase pelatihan yaitu *feature extraction* dan *fine tune*. Hasil *feature extraction* mendapatkan rata-rata akurasi validasi 94.70%, dan *fine tune* sebesar 97.56% pada lima lipatan (fold), dengan model terbaik mencapai akurasi 96.69%, *precision* 98%, *recall* 95%, dan *f1-score* 97% pada data uji.

Kata kunci: Katarak, *Convolutional Neural Network*, klasifikasi, ResNet50V2.

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

THESIS TITLE

Muhammad Faidi Rohman

ABSTRACT

Cataract is the leading cause of blindness in Indonesia, making early identification a crucial aspect in preventing vision loss that may lead to permanent blindness. However, many people still struggle to distinguish between cataract-affected and normal eyes, and some are even unaware that they are experiencing vision impairment due to cataracts. Conventional diagnostic procedures involve visual acuity tests using a pinhole, as well as structural eye examinations using a slit lamp, fundus photography, and an ophthalmoscope. However, these procedures are limited by access to equipment and medical personnel. Therefore, an alternative approach that is faster, more practical, and more accessible is needed. One rapidly growing solution is the application of deep learning technology, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), which have proven effective in medical image classification. This study aims to develop and evaluate a classification model for normal and cataract-affected eye images using the pretrained ResNet50V2 model. The dataset used was obtained from the Kaggle platform, consisting of 306 cataract eye images and 306 normal eye images. The model was trained using the K-Fold Cross Validation technique with two training phases: feature extraction and fine-tuning. The feature extraction phase achieved an average validation accuracy of 94.70%, and the fine-tuning phase achieved 97.56% across five folds. The best-performing model reached a test accuracy of 96.69%, with a precision of 98%, recall of 95%, and F1-score of 97%.

Keywords: *Cataract, Concolutional Neural Network, ResNet50V2*

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 JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR KODE	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Penyakit Katarak	6
2.1.1 Perbedaan Mata Katarak dan Normal	7
2.1.2 Pemeriksaan dan Penanganan	7
2.2 Deep Learning	7
2.3 Convolutional Neural Network	8
2.3.1 Convolutional Layer	8
2.3.2 Pooling layer	8
2.3.3 Fully Connected Layer	9
2.4 ResNet50V2	9
2.4.1 Perbedaan ResNet50V1 dan ResNet50V2	10
2.5 Fungsi Aktivasi	11
2.5.1 Sigmoid	12
2.5.2 Rectified Linear Unit	12
2.6 Optimizer	13
2.6.1 Root Mean Square Propagation	13
2.6.2 Adaptive Moment Estimation	13
2.6.3 Stochastic Gradient Descent	14
2.7 Confusion Matrix	14
2.7.1 Accuracy	15
2.7.2 Precision	15
2.7.3 Recall	15
2.7.4 F1-score	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Metodologi Penelitian	17
3.2 Pencarian Dataset	18
3.3 Perancangan Program	19

3.3.1	Perancangan Model	19
3.3.2	Perancangan Website	29
BAB 4	HASIL DAN DISKUSI	34
4.1	Spesifikasi Perangkat	34
4.1.1	Hardware	34
4.1.2	Software	34
4.2	Implementasi Model	35
4.2.1	Import Library	35
4.2.2	Penetapan Seed	38
4.2.3	Penetapan Hyperparameter	39
4.2.4	Prapemrosesan Data	40
4.2.5	Konfigurasi K-Fold	45
4.2.6	Pembuatan Model	46
4.2.7	Pelatihan Model	48
4.2.8	Pengujian dan Evaluasi	66
4.3	Implementasi Website	69
4.3.1	Pembuatan Virtual Environment	69
4.3.2	Pembuatan app.py	70
4.3.3	Pengujian Website	74
4.3.4	Deployment	77
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN	79
5.1	Simpulan	79
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		81



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil konfigurasi pelatihan berdasarkan nilai <i>Batch Size</i> . .	56
Tabel 4.2	Hasil konfigurasi pelatihan berdasarkan nilai <i>Learning Rate</i>	58
Tabel 4.3	Hasil konfigurasi pelatihan berdasarkan jenis <i>Optimizer</i> . .	59
Tabel 4.4	Hasil konfigurasi pelatihan berdasarkan jumlah <i>Neuron</i> pada Dense Layer	61
Tabel 4.5	Hasil konfigurasi pelatihan berdasarkan <i>Fine Tuning</i>	63
Tabel 4.6	Classification Report pada Data Uji	69
Tabel 4.7	Perbandingan Hasil yang Diharapkan dan Hasil Aktual Pengujian <i>Black Box</i>	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mata katarak	6
Gambar 2.2	Arsitektur ResNet50V2	10
Gambar 2.3	Perbedaan ResNetV1 dan V2	11
Gambar 3.1	Data citra katarak dan normal	18
Gambar 3.2	Distribusi data gambar	19
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> perancangan model	20
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> prapemrosesan data	22
Gambar 3.5	Visualisasi 5 fold cross validation	22
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> pembuatan model	24
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> pelatihan model	25
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> pengujian dan evaluasi	29
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> perancangan website	29
Gambar 3.10	<i>Wireframe</i> form upload	31
Gambar 3.11	<i>Wireframe</i> hasil prediksi	32
Gambar 4.1	Folder dataset	41
Gambar 4.2	Grafik hasil pelatihan <i>unfreeze 50 layer</i>	65
Gambar 4.3	Confusion matrix	68
Gambar 4.4	Tampilan halaman utama	76
Gambar 4.5	Tampilan hasil katarak	76
Gambar 4.6	Tampilan hasil normal	77

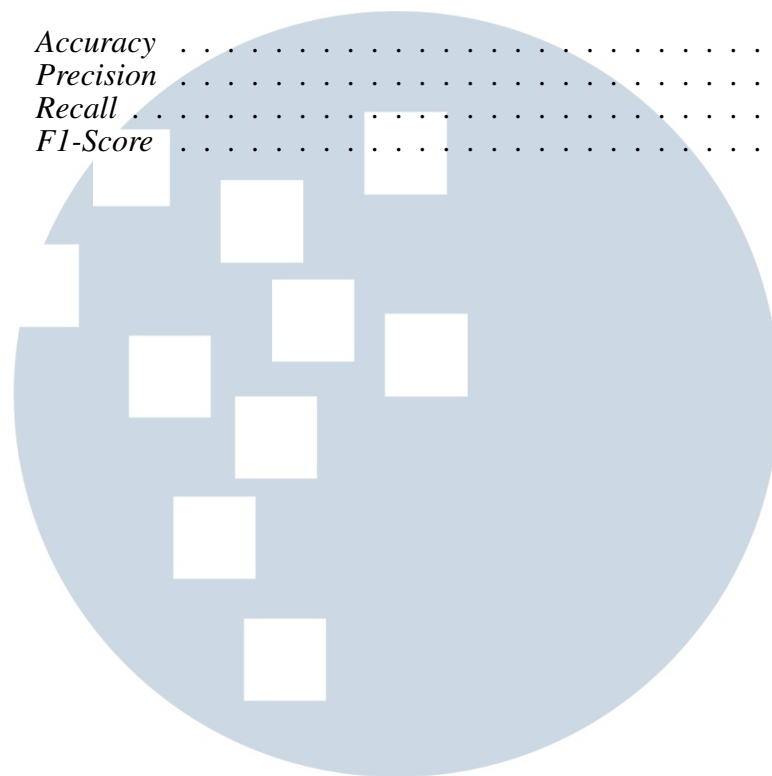


DAFTAR KODE

Kode 4.1	Import library	35
Kode 4.2	Setup seed	39
Kode 4.3	Konfigurasi hyperparameter	39
Kode 4.4	Mounting Google Drive dan inisialisasi path dataset	40
Kode 4.5	Fungsi untuk memuat dan memproses gambar	41
Kode 4.6	Analisis distribusi dataset	43
Kode 4.7	Pemanggilan fungsi pemrosesan data	43
Kode 4.8	Konfigurasi augmentasi data	44
Kode 4.9	Inisialisasi StratifiedKFold	45
Kode 4.10	Storage untuk hasil setiap fold	45
Kode 4.11	Pemanggilan model dasar	46
Kode 4.12	Freeze layer model dasar	47
Kode 4.13	Arsitektur model tambahan	47
Kode 4.14	Pemilihan optimizer	47
Kode 4.15	Kompilasi model	48
Kode 4.16	Return objek model	48
Kode 4.17	Callback untuk pelatihan	49
Kode 4.18	Inisialisasi data dan distribusi untuk fold	49
Kode 4.19	Pelatihan feature extraction	50
Kode 4.20	Evaluasi dan simpan model feature extraction	51
Kode 4.21	Fine-tuning model	51
Kode 4.22	Evaluasi dan simpan fine-tuning	52
Kode 4.23	Analisis hasil pelatihan	53
Kode 4.24	Penyimpanan model terbaik	53
Kode 4.25	Inisialisasi figure visualisasi	54
Kode 4.26	Iterasi tiap fold	54
Kode 4.27	Visualisasi akurasi per fold	54
Kode 4.28	Visualisasi loss per fold	55
Kode 4.29	Tata letak dan tampilkan grafik	55
Kode 4.30	Muat model terbaik	66
Kode 4.31	Evaluasi pada data uji	66
Kode 4.32	Prediksi kelas pada data uji	67
Kode 4.33	Visualisasi confusion matrix	67
Kode 4.34	Classification report per kelas	67
Kode 4.35	Pembuatan virtual environment	69
Kode 4.36	Import library yang diperlukan	70
Kode 4.37	Konfigurasi tampilan halaman Streamlit	71
Kode 4.38	Unduh model dari Google Drive	71
Kode 4.39	Muat model ke dalam memori aplikasi	71
Kode 4.40	Fungsi prediksi dari gambar input	72
Kode 4.41	Inisialisasi model	72
Kode 4.42	UI awal dan form upload gambar	72
Kode 4.43	Prediksi dan hasil untuk gambar yang diunggah	72
Kode 4.44	CSS responsif untuk tampilan mobile	73

DAFTAR RUMUS

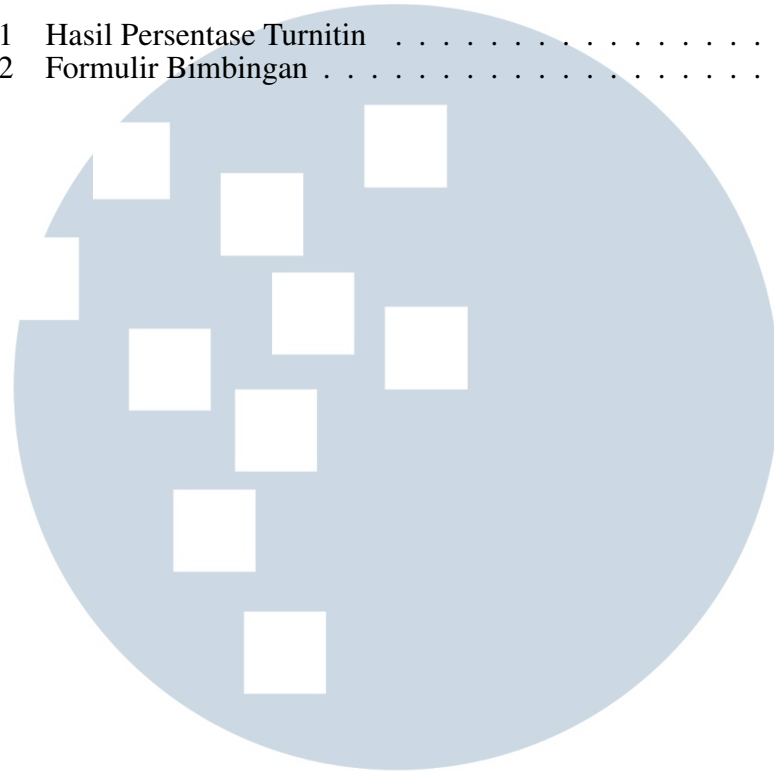
Rumus 2.1	<i>Accuracy</i>	15
Rumus 2.2	<i>Precision</i>	15
Rumus 2.3	<i>Recall</i>	15
Rumus 2.4	<i>F1-Score</i>	16



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin	89
Lampiran 2	Formulir Bimbingan	90



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA