

**IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT MATA DENGAN STUDI PERBANDINGAN
ARSITEKTUR *INCEPTIONV3* DAN *VGG-16* PADA
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

SKRIPSI

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



**OLEH:
MUHAMMAD ARIF ABDILLAH
09011182126008**

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Implementasi *Deep Learning* untuk Klasifikasi Penyakit Mata dengan Studi Perbandingan Arsitektur *InceptionV3* dan *VGG-16* pada *Convolutional Neural Network (CNN)*

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi
di Program Studi S1 Sistem Komputer

Oleh:

MUHAMMAD ARIF ABDILLAH

09011182126008

Pembimbing 1 : **Sutarno, S.T., M.T**
NIP. 197811012010121003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir, Sukemi, M. T
196612032006041001

AUTHENTICATION PAGE

THESIS

***Implementation of Deep Learning for Eye Disease Classification
with a Comparative Study of InceptionV3 and VGG-16
Architectures in Convolutional Neural Network (CNN)***

*As one of the requirements for completing studies
in the S1 Computer Systems Study Program*

By:

MUHAMMAD ARIF ABDILLAH

09011182126008

Supervisor 1 : Sutarno, S.T., M.T
NIP. 197811012010121003

Approved by,
Head of Computer System Departement



Dr. Ir, Sukemi, M. T
196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 25 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Ketua Sidang : Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si

2. Penguji Sidang : Dr. Annisa Darmawahyuni, M. Kom.

3. Pembimbing : Sutarno, S. T., M. T.

Mengetahui, 18/8/25

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M. T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arif Abdillah

NIM : 09011182126008

Program Studi : Sistem Komputer

Judul : Implementasi *Deep Learning* untuk Klasifikasi Penyakit Mata dengan Studi Perbandingan Arsitektur *InceptionV3* dan VGG-16 pada *Convolutional Neural Network (CNN)*

Hasil Pengecekan *iThenticate*/Turnitin: 18%

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

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



Indralaya, 7 Agustus 2025



Muhammad Arif Abdillah

NIM. 09011182126008

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Dengan penuh rasa syukur dan ketulusan hati, karya ini aku dedikasikan untuk diriku sendiri. Untuk diriku yang telah melewati segala proses dengan penuh perjuangan, terima kasih telah terus bertahan meskipun banyak rintangan menghadang. Perjalanan ini tentu tidak mudah, namun setiap langkah kecil yang terus kuambil menjadi bukti bahwa kesabaran dan ketekunan mampu mengantarkan pada hasil yang berarti. Skripsi ini menjadi lambang dari usaha yang tak kenal lelah, semangat yang tak padam, serta keyakinan yang tetap terjaga meski rasa ragu dan lelah sempat datang. Terima kasih kepada diriku yang tak pernah menyerah, yang tetap bangkit saat terjatuh, terus berjalan walau langkah terasa berat, dan tetap percaya bahwa setiap usaha akan terbayar. Karya ini, dengan segala kesederhanaannya, kupersembahkan sebagai bentuk penghargaan untuk diriku yang terus tumbuh dan berjuang.
2. Terima kasih atas segala cinta, doa, dan dukungan yang tak pernah putus. Bapak dan Umi, terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah hidupku. Kasih sayang, kerja keras, dan pengorbanan kalian adalah landasan kokoh yang selalu menopangku. Untuk mbak-mbakku tercinta, terima kasih telah menjadi pelindung dan penyemangat, selalu hadir di setiap masa naik dan turun yang aku lalui. Dan untuk teman-temanku yang telah mewarnai masa perkuliahan ini dengan tawa, cerita, dan semangat. Terima kasih karena telah menjadi bagian dari perjalanan yang luar biasa ini. Kalian semua adalah alasan mengapa aku bisa terus kuat hingga saat ini. Karya ini adalah ungkapan syukur yang tulus dan penghormatan yang mendalam untuk kalian yang selalu percaya pada langkahku dan mendukung mimpi-mimpiku tanpa henti.

MOTTO

“Smile not because life is perfect, but because I choose to be light even when no one sees me shine”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis sampai pada di titik ini karena dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul **“Implementasi *Deep Learning* untuk Klasifikasi Penyakit Mata dengan Studi Perbandingan Arsitektur *InceptionV3* dan *VGG-16* pada *Convolutional Neural Network (CNN)*”**

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan ide, bantuan, serta saran dari semua pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada kedua orang tua, mbak Lupi dan keluarga besar tercinta, yang tiada henti menyertai langkah penulis dengan doa, kasih sayang, motivasi, semangat, serta dukungan baik moril maupun materiil. Setiap tetes doa dan cinta yang tulus menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ahmad Heryanto, S.Kom, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya
6. Kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.

7. Kepada Mbak Rita yang selalu menjadi andalan di saat-saat sulit. Terima kasih atas bantuannya, baik dalam bentuk dukungan moral maupun finansial, yang sering kali menjadi penyelamat di saat penulis kekurangan. Peranmu sebagai "*sponsorship*" pribadi penulis sangat berarti dan akan selalu penulis kenang.
8. Kepada teman-teman kuliah saya tercinta yaitu Wini, Yuni, Raihan Alep, Rafie, Jagad, Bowok, Kudus, Gede, Ingpo, Rahayu, Ayu, Sepiya, Fatiya, Mutia, Mutiara, Sayid, serta teman di luar jurusan saya yaitu Fatur, Iki, Ijul, Agung dan Jikrik. Terima kasih atas setiap dukungan, semangat, dan kebersamaan yang kalian berikan. Kalian adalah pengingat bahwa saya tidak sendiri, dan kekuatan dari persahabatan kita menjadi penyemangat untuk terus bertahan hingga saat ini.
9. Tak lupa, kepada sahabat-sahabat saya di Lubuklinggau yaitu Alfatia, Tegar, Nopal, Liak, Agil, Kiki, Bibil, Amel dan Septi. Terima kasih atas arahan, dukungan, dan semangat yang kalian berikan. Kehadiran kalian, meskipun terpisah jarak, selalu menjadi dorongan besar untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, 7 Agustus 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arif Abdillah', with a stylized flourish above it.

Muhammad Arif Abdillah

NIM. 09011182126008

Implementasi *Deep Learning* untuk Klasifikasi Penyakit Mata dengan Studi Perbandingan Arsitektur *InceptionV3* dan VGG-16 pada *Convolutional Neural Network* (CNN)

Muhammad Arif Abdillah (09011182126008)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: arifawantara123@gmail.com

ABSTRAK

Klasifikasi penyakit mata berbasis citra retina menjadi salah satu pendekatan penting dalam mendukung proses diagnosis otomatis di bidang medis. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan empat jenis penyakit mata, yaitu normal, katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik, menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *InceptionV3* dan VGG-16. Data yang digunakan diperoleh dari platform *Kaggle* dengan total 4217 citra, yang kemudian ditingkatkan menjadi 11.531 citra melalui teknik *augmentasi* seperti *flipping*, *zooming*, dan *scaling*. Proses *pra-pemrosesan* mencakup *normalisasi* sesuai arsitektur dan pembagian data ke dalam subset *training*, *validation*, dan *testing*. Penelitian ini mengevaluasi performa model dengan variasi *hyperparameter*, yaitu jumlah *epoch*, *batch size*, dan *learning rate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik dari arsitektur *InceptionV3* (*epoch* 100, *batch size* 64, *learning rate* 0.001) mencapai akurasi pengujian sebesar 98,6%, dengan *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 0.99. Sementara itu, model terbaik dari VGG-16 mencapai akurasi maksimal 89,8% dengan *F1-score* sebesar 0.90. Kesimpulannya, arsitektur *InceptionV3* terbukti lebih unggul dalam klasifikasi penyakit mata pada citra retina dibandingkan VGG-16, serta kombinasi *hyperparameter* yang tepat sangat berpengaruh terhadap performa akhir model.

Kata Kunci: Klasifikasi Penyakit Mata, CNN, *InceptionV3*, VGG-16, *Deep Learning*, Citra Retina.

***Implementation of Deep Learning for Eye Disease Classification
with a Comparative Study of InceptionV3 and VGG-16
Architectures in Convolutional Neural Network (CNN)***

Muhammad Arif Abdillah (09011182126008)

*Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Universitas Sriwijaya*

Email: arifawantara123@gmail.com

ABSTRACT

Retinal image based eye disease classification is an important approach to support automated diagnosis in the medical field. This study aims to classify four types of eye diseases normal, cataract, glaucoma, and diabetic retinopathy using Convolutional Neural Network (CNN) models with the InceptionV3 and VGG-16 architectures. The dataset was obtained from the Kaggle platform, consisting of 4,217 images, and was augmented to 11,531 images using techniques such as flipping, zooming, and scaling. The preprocessing stage included normalization adapted to each architecture and data splitting into training, validation, and testing subsets. The models were evaluated based on varying hyperparameters, including the number of epochs, batch sizes, and learning rates. The results show that the best-performing model using the InceptionV3 architecture (100 epochs, batch size 64, learning rate 0.001) achieved a testing accuracy of 98.6%, with precision, recall, and F1-score all reaching 0.99. Meanwhile, the best VGG-16 model achieved a maximum accuracy of 89.8% with an F1-score of 0.90. In conclusion, the InceptionV3 architecture outperforms VGG-16 in classifying retinal images, and the selection of appropriate hyperparameters significantly influences the final model performance.

Keywords: *Eye Disease Classification, CNN, InceptionV3, VGG-16, Deep Learning, Retinal Images.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur.....	4
1.6.2 Metode Konsultasi	4
1.6.3 Metode Pengumpulan Data	5
1.6.4 Metode Pengujian	5
1.6.5 Metode Analisa dan Kesimpulan	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
1.7.1 Tahap Pertama (Perumusan Masalah).....	5
1.7.2 Tahap Kedua (Studi Pustaka/ Literatur).....	5
1.7.3 Tahap Ketiga (Metodologi)	6
1.7.4 Tahap Keempat (Hasil dan Analisis)	6
1.7.5 Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran)	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Retina	7
2.1.1 Katarak	8
2.1.2 Glaukoma	8
2.1.3 Retinopati Diabetes	9
2.2 Citra.....	10
2.3 Citra Digital	10
2.4 Pengolahan Citra Digital	10
2.5 Citra Retina.....	11
2.6 Augmentasi Data Citra	11
2.7 <i>Deep Learning</i>	12
2.7.1 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.7.2 <i>InceptionV3</i>	15
2.7.3 VGG-16.....	25
2.7.4 <i>Confusion Matrix</i>	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Perancangan Sistem	29
3.3 Pengumpulan Data	30
3.4 <i>Splitting Data</i>	31
3.4.1 <i>Training data</i>	31
3.4.2 <i>Validation data</i>	32
3.4.3 <i>Testing data</i>	32
3.5 Augmentasi Data.....	32
3.6 <i>Preprocessing</i>	33
3.7 Optimalisasi Arsitektur Model.....	33
3.7.1 Arsitektur <i>InceptionV3</i>	33
3.7.2 Arsitektur VGG-16	35
a. Proses <i>Training</i>	36
b. Proses <i>Testing</i> dan Evaluasi	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Deskripsi Dataset	38
4.2 Konfigurasi Model	38
4.3 Hasil Penelitian	39
4.3.1 Evaluasi Keseluruhan Performa Model <i>InceptionV3</i>	39
4.3.2 Evaluasi Keseluruhan Performa Model VGG-16	41
4.4 Visualisasi Hasil Model.....	43
4.4.1 Visualisasi Hasil Uji <i>InceptionV3</i>	43
4.4.2 Visualisasi Hasil Uji VGG-16	45
4.4.3 Visualisasi <i>Confusion Matrix InceptionV3</i>	47
4.4.4 Visualisasi <i>Confusion Matrix VGG-16</i>	52
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
 DAFTAR PUSTAKA	 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Retina	7
Gambar 2.2 Katarak.....	8
Gambar 2.3 Glaukoma.....	8
Gambar 2.4 Retinopati Diabetes.....	9
Gambar 2.5 Arsitektur CNN	13
Gambar 2.6 Arsitektur Pada Inception V3.....	15
Gambar 2.7 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian stem.....	16
Gambar 2.8 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Inception-A.....	17
Gambar 2.9 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Reduction-A.....	19
Gambar 2.10 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Inception-B	20
Gambar 2.11 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Auxiliary Classifier	21
Gambar 2.12 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Reduction-B	23
Gambar 2.13 Arsitektur Pada InceptionV3 bagian Inception-C	24
Gambar 2.14 Arsitektur pada VGG-16.....	26
Gambar 2.15 Confusion Matriks	27
Gambar 3.1 Perancangan Sistem.....	29
Gambar 3.2 Pengumpulan Data.....	30
Gambar 4.1 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 200, Batch Size 16 learning rate 0.01	43
Gambar 4.2 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 100, Batch Size 64 learning rate 0.001	44
Gambar 4.3 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 200, Batch Size 32 learning rate 0.0001	44
Gambar 4.4 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 200, Batch Size 16 learning rate 0.01	45

Gambar 4.5 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 100, Batch Size 32	
learning rate 0.001	46
Gambar 4.6 Visualisasi Akurasi dan Loss dari epoch 200, Batch Size 16	
learning rate 0.0001	47
Gambar 4.7 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 200, Batch Size 16	
learning rate 0.01	48
Gambar 4.8 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 100, Batch Size 64	
learning rate 0.001	49
Gambar 4.9 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 200, Batch Size 32	
learning rate 0.0001	51
Gambar 4.10 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 200, Batch Size 16	
learning rate 0.01.....	52
Gambar 4.11 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 100, Batch Size 32	
learning rate 0.001.....	53
Gambar 4.12 Visualisasi Confusion matrix dari epoch 200, Batch Size 16	
learning rate 0.0001.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Splitting data pada setiap kelas	31
Tabel 3.2 Augmentasi Data pada Setiap Kelas	32
Tabel 3.3 Parameter Training Model InceptionV3.....	34
Tabel 3.4 Parameter Training Model VGG-16	35
Tabel 4.1 Evaluasi Performa Model <i>InceptionV3</i>	39
Tabel 4.2 <i>Evaluasi Performa Model VGG-16</i>	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata manusia merupakan organ tubuh yang memiliki kompleksitas tinggi dan terdiri dari berbagai komponen yang saling berinteraksi. komponen-komponen tersebut meliputi lensa, pupil, iris, kornea, serta saraf optic. Setiap elemennya berperan penting dalam fungsi visual secara keseluruhan. Ada beberapa penyakit mata terkait untuk berbagai komponen diantaranya seperti katarak, glaukoma, retinopati diabetes [1].

Dalam konteks klasifikasi penyakit mata pada citra retina ini menjadi sangat relevan dalam kondisi ini dapat mempengaruhi struktur dan penampilan mata. Pendeteksian penyakit mata ini dilakukan dengan pemeriksaan mata secara menyeluruh. *Deep Learning* dapat secara otomatis mendeteksi penyakit mata dengan membangun model klasifikasi menggunakan CNN. CNN merupakan salah satu metode *Deep Learning* yang digunakan untuk pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Metode ini memiliki kemampuan untuk secara mandiri mempelajari dan mengidentifikasi fitur atau ciri yang relevan dalam citra. oleh karena itu, CNN telah menjadi fokus pengembangan dalam berbagai penelitian sebelumnya [2].

Telah dilakukan sejumlah penelitian yang signifikan terkait dengan penyakit mata. Salah satu penelitian sebelumnya [3] pengembangan arsitektur *MobileNetV2* dan menggunakan metode *transfer learning* pada penyakit mata dengan menggunakan 601 citra fundus mendapatkan hasil akurasi sebesar 72%. Dalam penelitian ini, dilakukan pembaruan dengan mengklasifikasikan empat kategori, yaitu mata normal, katarak, glaukoma, dan retinopati diabetes. selain itu, penelitian ini juga menerapkan dua arsitektur model CNN, yaitu *InceptionV3* dan VGG-16, guna meningkatkan akurasi.

InceptionV3 dipilih sebagai model karena kemampuannya yang unggul dalam melakukan generalisasi serta fleksibilitasnya dalam menghadapi variasi data [4] dan juga terletak pada kemampuannya dalam memanfaatkan fitur-fitur yang telah dianalisis dari dataset yang besar dapat mempercepat proses pelatihan model.

Selain itu, pemanfaatan fitur tersebut juga berkontribusi pada peningkatan kinerja model ketika diterapkan pada dataset yang lebih kecil dan spesifik [5]. Sementara metode VGG-16 dipilih karena memiliki keunggulan dalam mengekstraksi fitur yang berkualitas dari citra dengan performa yang sangat baik [6]. Dan juga keunikan dari model VGG-16 ini memiliki arsitektur yang seragam, dimulai dari awal hingga akhir. Namun memiliki kelemahan yakni lebih berat saat evaluasi dan memakai lebih banyak memori serta parameter [7].

Dengan menggunakan kedua arsitektur ini, penelitian dapat mengevaluasi, serta membandingkan performa keduanya dalam mengklasifikasi penyakit mata ini. Penggunaan kedua arsitektur ini diharapkan memberikan hasil yang optimal untuk menentukan arsitektur mana yang lebih efektif dalam klasifikasi penyakit mata atau *dataset* yang digunakan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini berfokus pada klasifikasi penyakit mata melalui analisis citra retina. Metode yang digunakan adalah arsitektur model CNN, khususnya *InceptionV3* dan VGG-16. Proses klasifikasi ini diharapkan dapat menghasilkan kinerja yang optimal dalam mengklasifikasi penyakit mata pada citra retina. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal yang signifikan dalam proses diagnosis penyakit mata secara menyeluruh.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi sejumlah permasalahan yang berkaitan dengan klasifikasi penyakit mata melalui analisis citra retina dan penerapan model *Deep Learning*. Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *pre-processing* citra retina untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi penyakit mata?
2. Bagaimana prosedur perancangan model CNN dengan memanfaatkan arsitektur *InceptionV3* dan VGG-16 untuk tujuan klasifikasi penyakit mata pada citra retina?
3. Bagaimana performa model *InceptionV3* dan VGG-16 dalam mengklasifikasikan empat kelas penyakit mata (normal, katarak, glaukoma,

dan retinopati diabetik) berdasarkan citra retina, serta model mana yang menghasilkan akurasi terbaik?

4. Sejauh mana pengaruh variasi *hyperparameter* seperti ukuran *batch size*, *learning rate*, dan jumlah *epoch* terhadap hasil klasifikasi citra retina yang diterapkan pada kedua arsitektur tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini mencakup beberapa aspek yang perlu diperhatikan:

1. Penelitian ini hanya memfokuskan pada dua arsitektur CNN, yaitu *InceptionV3* dan VGG-16, sebagai model utama untuk klasifikasi citra retina.
2. Dataset yang digunakan terbatas pada 4000 citra retina, yang mencakup empat kategori yaitu mata normal, katarak, glaukoma, dan retinopati diabetes, dengan tambahan augmentasi untuk memperluas variasi data.
3. Analisis penelitian hanya berfokus pada empat jenis kondisi mata tersebut, sehingga hasilnya tidak bisa mewakili atau diaplikasikan pada penyakit mata lainnya.
4. Implementasi dan pengujian model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

1.4 Tujuan

Seiring dengan perkembangan teknologi *deep learning*, dengan CNN seperti *InceptionV3* dan VGG-16 telah terbukti efektif dalam berbagai pengenalan citra, termasuk dalam klasifikasi citra medis. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk:

1. Menganalisis tahap *pre-processing* penyakit mata pada citra retina untuk meningkatkan proses klasifikasi.
2. Merancang model CNN menggunakan arsitektur *InceptionV3* dan VGG-16 untuk klasifikasi penyakit mata pada citra retina,
3. Menganalisis akurasi klasifikasi pada citra retina pada penyakit mata menggunakan model *InceptionV3* dan VGG-16 dalam mengklasifikasikan

- empat kelas penyakit mata (normal, katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik) berdasarkan citra retina, serta model mana yang menghasilkan akurasi terbaik,
4. Menganalisis pengaruh *hyperparameter*, yang meliputi *batch size*, *learning rate*, dan jumlah epoch, terhadap hasil klasifikasi penyakit mata pada citra retina menggunakan kedua arsitektur yaitu *InceptionV3* dan VGG-16.

1.5 Manfaat

penelitian ini menawarkan sejumlah manfaat yang signifikan. Beberapa manfaat yang dapat diidentifikasi dari penelitian tugas akhir ini meliputi:

1. Penyediaan gambaran yang komprehensif mengenai citra retina dalam klasifikasi penyakit mata.
2. Memberikan alternatif metode untuk klasifikasi citra retina pada penyakit mata bagi tenaga kesehatan untuk membantu dalam diagnosis penyakit mata, seperti *InceptionV3* dan VGG-16 dalam klasifikasi citra mata.
3. Sebagai sumber referensi untuk penelitian yang akan datang, serta sebagai bahan pembelajaran bagi para akademisi di bidang citra dan kesehatan, khususnya dalam pengolahan citra, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang diterapkan dalam penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkaitan, sebagai berikut:

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Pada tahap ini, dilakukan klasifikasi menggunakan CNN yang diperoleh dari berbagai sumber, termasuk jurnal ilmiah, penelitian sebelumnya, serta informasi yang tersedia di internet. Pendekatan ini bertujuan untuk mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

1.6.2 Metode Konsultasi

Metode ini melibatkan konsultasi dengan dosen pembimbing tugas akhir yang memiliki pengetahuan dan wawasan mendalam mengenai permasalahan yang dihadapi selama proses penulisan. Konsultasi ini diharapkan dapat memberikan arahan yang tepat dalam mengatasi kendala yang muncul.

1.6.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam tahap ini, dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan memanfaatkan *dataset* penyakit mata pada citra retina *dataset* yang sudah tersedia. Peneliti mengambil *dataset* tersebut dari *Kaggle*.

1.6.4 Metode Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap simulasi yang telah dikembangkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi apakah simulasi tersebut dapat menghasilkan akurasi yang memadai.

1.6.5 Metode Analisa dan Kesimpulan

Hasil dari pengujian yang dilakukan akan dianalisis untuk mengidentifikasi kekurangan yang ada. Analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum yang jelas mengenai pokok-pokok pembahasan dalam laporan penelitian ini, penulis menyusun sistematika penulisan dalam lima bab, di mana setiap bab terdiri dari beberapa sub-bab. Adapun sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

1.7.1 Tahap Pertama (Perumusan Masalah)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang terdapat dalam penelitian mengenai klasifikasi penyakit mata pada citra retina. Selanjutnya dilakukan analisis secara keseluruhan mengenai arsitektur yang digunakan, dengan tahapan *pre-processing*, kemudian menentukan model mana yang memberikan hasil terbaik. Proses ini diakhiri dengan perumusan masalah yang akan menjadi fokus pencarian solusi.

1.7.2 Tahap Kedua (Studi Pustaka/ Literatur)

Pada tahap ini, penelitian mencari sejumlah referensi atau literature yang relevan yang nantinya akan digunakan pada *keyword* yang diangkat dari judul penelitian, hal ini bertujuan untuk menunjang pada penelitian yang dilakukan

1.7.3 Tahap Ketiga (Metodologi)

Tahap ini berfokus pada penentuan metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Mengenai *dataset*, lingkungan *Hardware* dan *Software*, arsitektur, serta langkah-langkah kerja dan metode secara umum.

1.7.4 Tahap Keempat (Hasil dan Analisis)

Setelah metodologi ditentukan, tahap ini bertujuan untuk memperoleh hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Hasil tersebut kemudian akan dianalisis untuk membandingkan perbedaan akurasi antara metode yang digunakan dalam penelitian ini dan metode yang diterapkan oleh penelitian sebelumnya.

1.7.5 Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran)

Tahap ini bertujuan untuk menarik kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan serta literatur yang dipelajari. Selain itu, saran akan memberikan untuk penelitian selanjutnya agar dapat dijadikan referensi dalam pengembangan penelitian yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Kecerdasan, T. Informasi, D. H. Firdaus, B. Imran, L. D. Bakti, and E. Suryadi, “Klasifikasi Penyakit Katarak Pada Mata Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Berbasis Web Web-Based Classification of Cataract in the Eyes Using Convolutional Neural Network (Cnn) Method,” *J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 18–26, 2022.
- [2] M. S. Qulub and S. Agustin, “Indentifikasi Penyakit Mata Dengan Klasifikasi Citra Foto Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” vol. 8, no. 5, pp. 11034–11039, 2024.
- [3] R. Indraswari, W. Herulambang, and R. Rokhana, “Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *Techno.Com*, vol. 21, no. 2, pp. 378–389, 2022, doi: 10.33633/tc.v21i2.6162.
- [4] M. Khatama Insani and D. Budi Santoso, “Perbandingan Kinerja Model Pre-Trained CNN (VGG16, RESNET, dan INCEPTIONV3) untuk Aplikasi Pengenalan Wajah pada Sistem Absensi Karyawan,” *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 3, pp. 2612–2622, 2024, [Online]. Available: <https://journal.stmiki.ac.id>
- [5] M. Rahina, B. Pambayun, and Y. Azhar, “Implementasi Data Augmentation untuk Klasifikasi Sampah Organik dan Non Organik Menggunakan Inception-V3,” vol. 9, no. 3, pp. 192–204, 2024.
- [6] Aditya Dwi Putro Wicaksono ; Henri Tantyoko, “JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia Hybrid Algoritma Vgg16-Net dengan Support Vector Machine,” vol. 5, no. 2, pp. 56–65, 2023.
- [7] A. A. SHELEMO, “Sistem Deteksi Masker pada Wajah menggunakan CNN dengan Arsitektur VGG-16,” *Nucl. Phys.*, vol. 13, no. 1, pp. 104–116, 2023.

- [8] K. Y. Wu, M. Mina, J. Y. Sahyoun, A. Kalevar, and S. D. Tran, “Retinal Prostheses: Engineering and Clinical Perspectives for Vision Restoration,” *Sensors*, vol. 23, no. 13, pp. 1–35, 2023, doi: 10.3390/s23135782.
- [9] M. H. Tempone *et al.*, “The Healthy and Diseased Retina Seen through Neuron–Glia Interactions,” *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 25, no. 2, pp. 1–49, 2024, doi: 10.3390/ijms25021120.
- [10] E. Ayuningrum, A. E. Minarno, and G. W. Wicaksono, “Klasifikasi Penyakit Katarak Pada Mata Manusia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Repos.*, vol. 4, no. 4, pp. 491–496, 2024, doi: 10.22219/repositor.v4i4.32285.
- [11] S. H. Heruye *et al.*, “Current trends in the pharmacotherapy of cataracts,” *Pharmaceuticals*, vol. 13, no. 1, 2020, doi: 10.3390/ph13010015.
- [12] T. D. L. Keenan *et al.*, “DeepLensNet: Deep Learning Automated Diagnosis and Quantitative Classification of Cataract Type and Severity,” *Ophthalmology*, vol. 129, no. 5, pp. 571–584, 2022, doi: 10.1016/j.opthta.2021.12.017.
- [13] A. Manassakorn *et al.*, “GlauNet: Glaucoma Diagnosis for OCTA Imaging Using a New CNN Architecture,” *IEEE Access*, vol. 10, no. September, pp. 95613–95622, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3204029.
- [14] C. W. Chang, C. Y. Chang, Y. Y. Lin, W. W. Su, and H. S. L. Chen, “A Glaucoma Detection System Based on Generative Adversarial Network and Incremental Learning,” *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 4, 2023, doi: 10.3390/app13042195.
- [15] W. R. PERDANI, R. MAGDALENA, and N. K. CAECAR PRATIWI, “Deep Learning untuk Klasifikasi Glaukoma dengan menggunakan Arsitektur EfficientNet,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 2, p. 322, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.322.

- [16] M. Zahir and R. Adi Saputra, “Deteksi Penyakit Retinopati Diabetes Menggunakan Citra Mata Dengan Implementasi Deep Learning CNN,” *J. Teknoinfo*, vol. 18, no. 1, pp. 121–132, 2024, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/gunavenkatdoddi/eye-diseases-classification>
- [17] P. Porwal *et al.*, “Indian diabetic retinopathy image dataset (IDRiD): A database for diabetic retinopathy screening research,” *Data*, vol. 3, no. 3, pp. 1–8, 2018, doi: 10.3390/data3030025.
- [18] D. S. Fong *et al.*, “Diabetic retinopathy,” *Diabetes Care*, vol. 26, no. 1, pp. 226–229, 2003, doi: 10.2337/diacare.26.1.226.
- [19] S. Andron *et al.*, “What is an Image? Artists’ panel transcription, International Visual Sociology Association annual conference, 16 September 2022,” *Vis. Stud.*, vol. 38, no. 2, pp. 173–180, Mar. 2023, doi: 10.1080/1472586X.2023.2197339.
- [20] W. Zheng, “Current Technologies and Applications of Digital Image Processing,” *J. Biomed. Sustain. Healthc. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–23, 2023, doi: 10.53759/0088/jbsha202303002.
- [21] L. Nucci, D. Narvaez, and T. Krettenauer, *Second Edition Second Edition*, no. June. 2014.
- [22] R. Dijaya, *Buku Ajar Pengolahan Citra Digital*. 2023.
- [23] T. Bahr, T. A. Vu, J. J. Tuttle, and R. Iezzi, “Deep Learning and Machine Learning Algorithms for Retinal Image Analysis in Neurodegenerative Disease: Systematic Review of Datasets and Models,” *Transl. Vis. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 2, 2024, doi: 10.1167/tvst.13.2.16.
- [24] M. Bayer, M. A. Kaufhold, and C. Reuter, “A Survey on Data Augmentation for Text Classification,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 55, no. 7, pp. 1–44, 2022, doi: 10.1145/3544558.

- [25] F. M. Shiri, T. Perumal, N. Mustapha, and R. Mohamed, “A Comprehensive Overview and Comparative Analysis on Deep Learning Models: CNN, RNN, LSTM, GRU,” no. M1, pp. 1–61, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2305.17473>
- [26] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, Sukemi, M. N. Rachmatullah, and A. Darmawahyuni, “Segmentation atrioventricular septal defect by using convolutional neural networks based on U-NET architecture,” *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 3, pp. 553–562, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i3.pp553-562.
- [27] S. Nurmaini *et al.*, “Automated detection of COVID-19 infected lesion on computed tomography images using faster-RCNNs,” *Eng. Lett.*, vol. 28, no. 4, pp. 1295–1301, 2020.
- [28] A. ANHAR and R. A. PUTRA, “Perancangan dan Implementasi Self-Checkout System pada Toko Ritel menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 2, p. 466, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i2.466.
- [29] Z. Li, F. Liu, W. Yang, S. Peng, and J. Zhou, “A Survey of Convolutional Neural Networks: Analysis, Applications, and Prospects,” *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 33, no. 12, pp. 6999–7019, 2022, doi: 10.1109/TNNLS.2021.3084827.
- [30] M. A. Amrullah and M. I. Irawan, “Implementasi Jaringan Saraf Konvolusional dengan Inception-V3 untuk Deteksi Katarak Menggunakan Gambar Digital Funduskopi,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.12962/j23373520.v12i1.106807.
- [31] A. Khan, A. Sohail, U. Zahoora, and A. S. Qureshi, “A survey of the recent architectures of deep convolutional neural networks,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 53, no. 8, pp. 5455–5516, 2020, doi: 10.1007/s10462-020-09825-6.

- [32] A. Arini, M. Azhari, I. I. A. Fitri, and F. Fahrianto, “Performance Analysis of Transfer Learning Models for Identifying AI-Generated and Real Images,” *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 2, pp. 139–152, 2024, doi: 10.15408/jti.v17i2.40453.
- [33] W. William and C. Lubis, “Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Cnn,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–4, 2022, doi: 10.24912/jiksi.v10i1.17834.
- [34] M. Abu-zanona, S. Elaiwat, S. Younis, N. Innab, and M. M. Kamruzzaman, “Classification of Palm Trees Diseases using Convolution Neural Network,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 13, no. 6, pp. 943–949, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.01306111.
- [35] D. Atmajaya, A. Febrianti, and H. Darwis, “Metode SVM dan Naive Bayes untuk Analisis Sentimen ChatGPT di Twitter,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 4, pp. 2173–2181, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i4.3341.