

**KLASIFIKASI KATARAK PADA CITRA MATA
MENGUNAKAN ARSITEKTUR VGGNET**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

Nur Su'udiyah
NIM 09021182126020

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Klasifikasi Katarak Pada Citra Mata Menggunakan Arsitektur VGGNet

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di

Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

NUR SU'UDIYAH

09021182126020

Pembimbing 1 : Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom.
NIP. 199006302023212044

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D

198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Jum'at tanggal 11 April 2025 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Nur Su'udiyah
NIM : 09021182126020
Judul : Klasifikasi Katarak Pada Citra Mata Menggunakan Arsitektur
VGGNet
Dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003



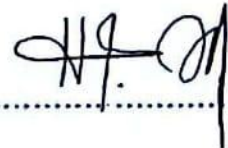
2. Penguji

Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004



3. Pembimbing

Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom.
NIP. 199006302023212044



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,

Hadipurnawan Satria, Ph.D.
NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Su'udiyah
NIM : 09021182126020
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Klasifikasi Katarak Pada Citra Mata Menggunakan Arsitektur
VGGNet

Hasil Pengecekan *iThenticate/Turnitin*: 3%

Menyatakan bahwa laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, Februari 2025

Penulis



Nur Su'udiyah

NIM. 09021182126020

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Seungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri." (QS Ar-Ra'd 11)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Allah SWT
- Orang Tua dan Keluargaku
- Teman-teman
- Dosen Pembimbing
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Sriwijaya

ABSTRACT

Cataract is the leading cause of blindness, including in Indonesia, with 1.6 million reported cases. Early detection is crucial, yet access to eye healthcare remains limited, especially in remote areas, and is further hindered by economic constraints and a shortage of ophthalmologists. This study develops a cataract classification model based on fundus images using VGG-16 and VGG-19 architectures through a transfer learning approach. The dataset is categorized into three classes: normal, cataract, and glaucoma, and split with a 90:10 ratio. The best-performing model, VGG-19 with 50 epochs, a learning rate of 0.01, and batch size of 16, achieved 76% accuracy. The results demonstrate a reasonably good performance in detecting cataracts automatically and efficiently.

Keywords: *Cataract, Retinal Fundus Image, VGGNet, Transfer Learning, Artificial Intelligence*

ABSTRAK

Katarak merupakan penyebab utama kebutaan, termasuk di Indonesia dengan 1,6 juta kasus. Deteksi dini sangat penting, namun akses layanan kesehatan mata masih terbatas, terutama di daerah terpencil, serta terkendala oleh faktor ekonomi dan kurangnya dokter spesialis mata. Penelitian ini mengembangkan model klasifikasi katarak berbasis citra fundus retina menggunakan arsitektur VGG-16 dan VGG-19 dengan pendekatan transfer learning. Dataset diklasifikasikan ke dalam tiga kelas, yaitu normal, katarak, dan glaukoma, serta dibagi dengan rasio 90:10. Model VGG-19 dengan 50 *epoch*, *learning rate* 0.01, dan *batch size* 16 menghasilkan akurasi sebesar 76%. Hasil menunjukkan performa yang cukup baik dalam mendeteksi katarak secara otomatis dan efisien.

Kata Kunci: Katarak, Citra Fundus Retina, *VGGNet*, *Transfer Learning*, Kecerdasan Buatan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Klasifikasi Katarak Pada Citra Mata Menggunakan Arsitektur VGGNet"** dengan baik. Penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu, penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan inspirasi, kekuatan, dan petunjuk dalam setiap langkah penulisan.
2. Ummi, ibu penulis, yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, serta doa tanpa henti. Rasa terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada Almarhum Abi, yang meskipun telah tiada, tetap menjadi sumber inspirasi dan motivasi terbesar. Semangat serta usaha beliau yang selalu mendorong penulis untuk berkuliah telah menjadi alasan utama bagi penulis untuk menyelesaikan perkuliahan ini. Tak lupa, terima kasih kepada kakak kandung penulis, Ahmad Riza, serta adik-adik kandung penulis, Nur Shania, Safiira, dan Nur Afifah, yang selalu memberikan semangat dan menjadi penyemangat di setiap langkah. Dukungan dan doa dari keluarga besar telah menjadi kekuatan moral yang sangat berarti selama proses ini.
3. Bapak Dr. Erwin S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
4. Pak Hadipurnawan Satria, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing Akademik, yang telah mengarahkan penulis dalam pengambilan skripsi serta memberikan dukungan dalam menempuh perkuliahan.

5. Ibu Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu penulis dengan bimbingan dan arahan berharga dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya, yang telah berkontribusi dalam memberikan pendidikan berkualitas serta menyediakan fasilitas yang mendukung kegiatan akademik dan non-akademik.
7. Yasir Ali, yang selalu menemani, mendengarkan curahan hati penulis, serta memberikan dorongan, dukungan, dan motivasi saat penulisan berlangsung. Nasihat serta doa yang tulus dari Ali telah menjadi sumber kekuatan bagi penulis untuk terus maju dan tidak menyerah.
8. Fatimatus Zahro, sahabat yang telah banyak membantu dalam mengoreksi tulisan dan memberikan semangat selama proses penulisan laporan ini. Bantuan dalam mengoreksi serta dukungan moral yang diberikan sangat berarti dan doa-doanya selalu menguatkan penulis dalam perjalanan ini.
9. Dhini, Lidia, dan Ana, sahabat-sahabat di kampus yang setia menemani perjalanan penulis dari awal kuliah hingga lulus, serta teman-teman seperjuangan TI Reg L1 2021. Kebersamaan, motivasi, dan tawa yang dibagi bersama telah menjadikan pengalaman berharga selama menempuh perkuliahan.
10. Zen Al-Habsyi, teman yang telah banyak membantu dalam persiapan suliet hingga penulis dapat lulus tanpa harus mengambil *course*.
11. Seluruh teman-teman yang terlibat dalam penulisan skripsi dan pengembangan sistem, yang telah memberikan dukungan serta kerja sama yang baik. Setiap bantuan, saran, dan dukungan yang diberikan telah berperan besar dalam menyelesaikan proyek ini.

Palembang, Februari 2025

Nur Su'udiyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-6
1.3 Tujuan Penelitian	I-7
1.4 Manfaat Penelitian	I-7
1.5 Batasan Masalah	I-8
1.6 Sistematika Penulisan	I-8
1.7 Kesimpulan	I-9
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Landasan Teori	II-1
2.1.1 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	II-1
2.1.2 <i>VGGNet</i>	II-6
2.1.3 <i>Transfer learning</i>	II-14
2.1.4 Evaluasi Matriks	II-16
2.1.5 Metode <i>Rational Unified Process (RUP)</i>	II-18
2.2 Penelitian Lain yang Relevan	II-19
2.3 Kesimpulan	II-22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pengumpulan Data	III-1

3.1.1	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.1.2	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.2	Tahapan Penelitian	III-2
3.2.1	Mengumpulkan Dataset.....	III-4
3.2.2	Membangun Model <i>VGGNet</i>	III-6
3.2.3	Menentukan Kriteria Pengujian.....	III-9
3.2.4	Menentukan Alat Bantu Pengujian.....	III-10
3.2.5	Melakukan Pengujian Penelitian	III-10
3.2.6	Menganalisis Hasil Pengujian	III-16
3.2.7	Membuat Laporan Akhir Penelitian	III-17
3.3	Kesimpulan	III-18
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional Sistem	IV-2
4.2.2	Analisis Kebutuhan Sistem.....	IV-3
4.3	Fase Elaborasi	IV-12
4.3.1	Kebutuhan Sistem.....	IV-12
4.3.2	Analisis dan Desain	IV-13
4.3.3	Pemodelan Bisnis	IV-19
4.4	Fase Konstruksi.....	IV-22
4.4.1	Diagram Kelas	IV-22
4.4.2	Implementasi	IV-23
4.5	Fase Transisi	IV-25
4.5.1	Pemodelan Bisnis	IV-26
4.5.2	Rencana Pengujian	IV-26
4.5.3	Implementasi	IV-28
4.6	Kesimpulan	IV-30
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Data Hasil Penelitian.....	V-1

5.1.1	Konfigurasi Pengujian	V-1
5.1.2	Data Hasil Percobaan Model VGG-16	V-5
5.1.3	Data Hasil Percobaan Model VGG-19	V-37
5.2	Analisis Hasil	V-71
5.3	Kesimpulan	V-73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN.....		xix

DAFTAR TABEL

Tabel III- 1. Rancangan Format Pengujian.....	III-9
Tabel IV- 1. Kebutuhan Fungsional Sistem.....	IV-2
Tabel IV- 2. Kebutuhan Non-Fungsional Sistem.....	IV-3
Tabel IV- 3. Definisi Aktor.....	IV-5
Tabel IV- 4. Definisi <i>Use Case</i>	IV-6
Tabel IV- 5. Skenario <i>Use Case Input</i> Citra.	IV-7
Tabel IV- 6. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Prediksi Citra.....	IV-9
Tabel IV- 7. Skenario <i>Use Case</i> Menampilkan Hasil.	IV-11
Tabel IV- 8. Implementasi Kelas pada Diagram Kelas.....	IV-23
Tabel IV- 9. Rencana Pengujian <i>Input</i> Citra.....	IV-26
Tabel IV- 10. Rencana Pengujian Melakukan Prediksi Citra.	IV-27
Tabel IV- 11. Rencana Pengujian Menampilkan Hasil Prediksi.....	IV-28
Tabel IV- 12. Hasil Pengujian <i>Input</i> Citra.	IV-28
Tabel IV- 13. Hasil Pengujian Melakukan Prediksi Citra.....	IV-29
Tabel IV- 14. Hasil Pengujian Menampilkan Hasil Prediksi.	IV-29
Tabel V- 1. Struktur Arsitektur Model VGG-16.....	V-2
Tabel V- 2. Struktur Arsitektur VGG-19	V-3
Tabel V- 3. Hasil Prediksi Model 1 berdasarkan Label Asli.....	V-7
Tabel V- 4. Hasil Prediksi Model 2 berdasarkan Label Asli.....	V-11
Tabel V- 5. Hasil Prediksi Model 3 berdasarkan Label Asli.....	V-16
Tabel V- 6. Hasil Prediksi Model 4 berdasarkan Label Asli.....	V-21
Tabel V- 7. Hasil Prediksi Model 5 berdasarkan Label Asli.....	V-25
Tabel V- 8. Hasil Prediksi Model 6 berdasarkan Label Asli.....	V-29
Tabel V- 9. Hasil Prediksi Model 7 berdasarkan Label Asli.....	V-34
Tabel V- 10. Hasil Prediksi Model 8 berdasarkan Label Asli.....	V-39
Tabel V- 11. Hasil Prediksi Model 9 berdasarkan Label Asli.....	V-44
Tabel V- 12. Hasil Prediksi Model 10 berdasarkan Label Asli.....	V-49
Tabel V- 13. Hasil Prediksi Model 11 berdasarkan Label Asli.....	V-53
Tabel V- 14. Hasil Prediksi Model 12 berdasarkan Label Asli.....	V-58
Tabel V- 15. Hasil Prediksi Model 13 berdasarkan Label Asli.....	V-63
Tabel V- 16. Hasil Prediksi Model 14 berdasarkan Label Asli.....	V-68
Tabel V- 17. Evaluasi Performa Model Klasifikasi.	V-71

DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1. Arsitektur CNN (Weni et al., 2021).....	II-2
Gambar II- 2. Contoh Operasi Max-pooling (Weni et al., 2021).....	II-4
Gambar II- 3. Arsitektur VGG Neural Network (Xu et al., 2020).....	II-7
Gambar II- 4. Arsitektur Model VGG-16 (Tammina, 2019).....	II-11
Gambar II- 5. Arsitektur Model VGG-19 (Tammina, 2019).....	II-13
Gambar II- 6. Arsitektur Model RUP (Perwitasari et al., 2020).....	II-19
Gambar III- 1. Rincian Kegiatan Penelitian	III-3
Gambar III- 2. Diagram Distribusi Data.....	III-5
Gambar III- 3. <i>Flowchart</i> Alur Kerja.	III-7
Gambar IV- 1. Diagram Use Case.	IV-5
Gambar IV- 2. Diagram Aktivitas Input Citra.	IV-14
Gambar IV- 3. Diagram Aktivitas Melakukan Prediksi Citra.....	IV-15
Gambar IV- 4. Diagram Aktivitas Menampilkan Hasil.	IV-16
Gambar IV- 5. Diagram Sekuensial Input Citra.....	IV-17
Gambar IV- 6. Diagram Sekuensial Melakukan Prediksi.....	IV-18
Gambar IV- 7. Diagram Sekuensial Menampilkan Hasil.....	IV-19
Gambar IV- 8. Perancangan Antarmuka Halaman Awal.	IV-20
Gambar IV- 9. Perancangan Antarmuka Kegiatan Prediksi Klasifikasi Citra.	IV-21
Gambar IV- 10. Perancangan Antarmuka Hasil Prediksi Klasifikasi Citra Mata.	IV-21
Gambar IV- 11. Diagram Kelas Perangkat Lunak.	IV-22
Gambar IV- 12. Antarmuka Halaman Awal.	IV-24
Gambar IV- 13. Antarmuka Kegiatan Prediksi Aplikasi Klasifikasi Citra.	IV-25
Gambar IV- 14. Antarmuka Hasil Prediksi Klasifikasi Citra Mata.....	IV-25
Gambar V-1. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 1.....	V-5
Gambar V- 2. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 2.....	V-10
Gambar V- 3. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 3.....	V-15
Gambar V- 4. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 4.....	V-19
Gambar V- 5. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 5.....	V-24
Gambar V- 6. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 6.....	V-28
Gambar V- 7. Grafik Hasil Pelatihan VGG-16 Model 7.....	V-33
Gambar V- 8. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 8.....	V-38
Gambar V- 9. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 9.....	V-43
Gambar V- 10. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 10.....	V-48
Gambar V- 11. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 11.....	V-52
Gambar V- 12. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 12.....	V-57
Gambar V- 13. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 13.....	V-62
Gambar V- 14. Grafik Hasil Pelatihan VGG-19 Model 14.....	V-67

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menguraikan dasar-dasar skripsi, mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Semua aspek ini menjadi landasan utama dalam penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan mata merupakan aspek penting dalam mencapai kualitas sumber daya manusia yang tinggi dalam meningkatkan kualitas hidup dan mendukung terwujudnya masyarakat Indonesia yang sehat, produktif, dan sejahtera lahir batin (Sudrajat, 2021). Akan tetapi gangguan terhadap penglihatan sudah banyak terjadi, mulai dari gangguan ringan hingga gangguan yang berat yang dapat mengakibatkan kebutaan. Salah satu penyebab utama kebutaan di dunia saat ini adalah katarak. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa katarak menyumbang sekitar 51% dari insiden kebutaan di seluruh dunia (Junayed et al., 2021). Secara global, sekitar 1 miliar orang mengalami kebutaan atau cacat penglihatan. Di Indonesia sendiri, 1,6 juta orang mengalami kebutaan dan sekitar 8 juta orang mengalami gangguan penglihatan sedang hingga berat. Jawa Timur memiliki tingkat prevalensi kebutaan tertinggi (4,4%), sementara Bali memiliki tingkat prevalensi yang lebih rendah, yaitu 2,0%.

Lebih dari 80% kasus kebutaan sebenarnya dapat dihindari. Dengan angka 81,2%, katarak adalah penyebab utama kebutaan di Indonesia¹.

Penyakit katarak merupakan proses degeneratif yang ditandai dengan kekeruhan lensa bola mata, yang menyebabkan penurunan penglihatan hingga kebutaan (Gunawan & Mariyam, 2022). Kekeruhan ini dapat berkembang di berbagai lokasi di dalam lensa mata, memperburuk kualitas penglihatan seiring waktu, terutama jika kekeruhan tersebut tebal dan terletak di tengah lensa. Akibatnya, cahaya tidak dapat difokuskan dengan baik pada bintik kuning sehingga penglihatan menjadi kabur (Dewi et al., 2010). Dampaknya tidak hanya secara medis, akan tetapi juga berimbas pada kondisi sosial-ekonomi dikarenakan keterbatasan penglihatan dapat mengurangi produktivitas individu dan meningkatkan beban biaya perawatan kesehatan. Faktor risiko utama dari katarak adalah penuaan. Akan tetapi katarak juga dapat dipicu oleh beberapa faktor lainnya seperti cedera, penyakit mata tertentu, diabetes, radiasi ultraviolet, pemakaian steroid lama (oral) atau tertentu lainnya, dan merokok (Virgo, 2020). Mengingat potensi kebutaan yang ditimbulkan, deteksi dini dan diagnosis akurat menjadi sangat penting untuk mencegah dampak yang lebih parah.

Meskipun deteksi dini katarak sangat krusial, banyak masyarakat yang mengalami kesulitan mengakses layanan kesehatan mata yang memadai, terutama di wilayah terpencil atau di kalangan masyarakat dengan keterbatasan ekonomi. Diagnosis manual katarak membutuhkan peralatan khusus dan keahlian medis yang

¹ https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/891/katarak-kebutaan-yang-dapat-dicegah

tinggi, yang seringkali tidak tersedia di banyak wilayah, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Biaya konsultasi yang mahal serta keterbatasan akses terhadap dokter mata yang kompeten menjadi hambatan besar dalam diagnosis dini katarak. Hal ini menciptakan tantangan dalam melakukan intervensi yang tepat waktu dan berpotensi meningkatkan angka kebutaan akibat keterlambatan penanganan. Oleh karena itu, teknologi berbantuan komputer menjadi alternatif yang menjanjikan untuk menghadapi masalah ini. Dengan adanya sistem *image processing*, dimaksudkan untuk membantu manusia dalam mengenali atau mengklasifikasi objek dengan efisien, yaitu cepat, tepat, dan dapat melakukan proses dengan banyak data sekaligus (Maulana & Rochmawati, 2020). Teknologi ini dapat digunakan untuk mendeteksi katarak secara dini, sehingga memberikan solusi yang lebih efektif dan terjangkau bagi masyarakat yang membutuhkan.

Teknologi berbasis *Artificial Intelligence* dan pembelajaran mesin telah menjadi salah satu inovasi yang dapat membantu mengatasi tantangan dalam diagnosis katarak. Melalui penggunaan citra medis, seperti gambar fundus retina, *Artificial Intelligence* mampu menganalisis dan mengenali pola yang terkait dengan kondisi kesehatan mata. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai model pembelajaran mesin, seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN), telah terbukti efektif dalam tugas-tugas klasifikasi citra (Cahya et al., 2021). CNN dapat mempelajari fitur-fitur penting dari gambar dan melakukan klasifikasi otomatis dengan akurasi yang sangat tinggi. Dalam konteks diagnosis katarak, teknologi ini memungkinkan deteksi dini dengan akurasi

yang sebanding, bahkan melebihi metode diagnosis manual. Dengan demikian, *Artificial Intelligence* berpotensi memberikan solusi yang tidak hanya lebih efisien, tetapi juga lebih mudah diakses oleh masyarakat luas, terutama mereka yang tinggal di wilayah terpencil atau memiliki keterbatasan finansial.

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksperimen menggunakan citra fundus yang berfokus pada pengklasifikasian dataset citra fundus mata menggunakan arsitektur *VGGNet*. Pendekatan klasifikasi dipilih karena sesuai dengan tujuan utama sistem, yakni memberikan hasil diagnosis awal secara cepat dan otomatis dengan mengelompokkan citra mata ke dalam kategori tertentu (misalnya normal, katarak, atau glaukoma). Berbeda dengan segmentasi yang berfokus pada pelokalan area spesifik dalam citra, klasifikasi lebih praktis untuk kebutuhan diagnosis awal, di mana keputusan global terhadap kondisi mata lebih dibutuhkan dibandingkan identifikasi spasial mendetail. Selain itu, metode klasifikasi cenderung lebih ringan dari segi komputasi dan dapat diimplementasikan secara luas, termasuk di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur teknologi kesehatan.

Pemilihan *VGGNet* didasarkan pada keunggulan arsitektur ini dalam mengklasifikasikan citra, yang menawarkan akurasi tinggi dalam tugas klasifikasi gambar. *VGGNet* memiliki struktur jaringan yang mendalam dan mampu menangkap fitur-fitur penting dari citra retina, menjadikannya pilihan yang tepat untuk mendeteksi katarak secara otomatis. Arsitektur ini telah terbukti andal dalam berbagai penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sitaula & Hossain, mereka menggunakan model VGG-16 berbasis perhatian dalam penelitiannya karena mampu menangkap hubungan

spasial antar *Region of Interest* (ROI) pada gambar *X-ray*. Dengan menggunakan modul perhatian dan lapisan *pooling* keempat dari VGG-16, model ini berhasil meningkatkan akurasi klasifikasi COVID-19 dibandingkan model lain seperti *Inception-ResNetV2* dan *DenseNet121* dengan hasil akurasi klasifikasi mencapai 87,49%. Modul perhatian membantu mendeteksi area penting pada gambar *X-ray*, sedangkan lapisan *pooling* yang tepat memungkinkan model untuk mengekstrak fitur yang lebih diskriminatif.

Penelitian klasifikasi citra medis lainnya yang dilakukan oleh (Wang et al., 2021) menunjukkan bahwa penggunaan model VGG-16 untuk klasifikasi *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) melalui citra endoskopi terbukti sangat andal karena mampu menangkap fitur visual yang relevan dari gambar endoskopi secara otomatis, tanpa memerlukan seleksi manual pada area yang penting. Dalam model yang dikembangkan, yaitu GERD-VGGNet, akurasi klasifikasi pada gambar *Narrow-Band Imaging* (NBI) mencapai 99.2% untuk kelas A–B dan 100% untuk kelas C–D serta kelompok normal. Pada uji dataset eksternal, model ini tetap unggul dengan akurasi 87.9%, mengungguli hasil *trainee* endoskopi yang hanya mencapai 75.0% dan 65.6%. Keberhasilan ini memperkuat klaim bahwa arsitektur VGG-16 mampu secara efisien menganalisis dan mengklasifikasikan gambar medis, serta menunjukkan generalisasi yang baik dalam kondisi medis yang kompleks seperti GERD.

Penelitian selanjutnya memperkenalkan Model VGG-19 yang dikombinasikan dengan teknik PCA dan SVD digunakan untuk klasifikasi citra fundus guna mendeteksi *Diabetic Retinopathy* (DR). Model VGG-19 dipilih karena arsitekturnya yang lebih

dalam dan andal dalam menangani citra resolusi tinggi. VGG-19 berhasil mengatasi tantangan dalam klasifikasi citra fundus dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model lain seperti *AlexNet* dan teknik fitur tradisional seperti SIFT (Mateen et al., 2018).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode ini memiliki potensi yang besar dalam penelitian untuk mengklasifikasikan citra fundus retina ke dalam tiga kategori: mata normal, mata katarak, dan mata dengan glaukoma. Keunggulan arsitektur *VGGNet* dalam menangani citra resolusi tinggi dan kemampuannya dalam mengidentifikasi pola-pola kompleks dalam citra medis menjadikannya metode yang sangat menjanjikan dan akurat untuk tujuan penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan arsitektur *VGGNet* untuk mengklasifikasikan citra mata menjadi tiga kategori, yaitu mata normal, mata katarak, dan mata glaukoma?
2. Seberapa akurat algoritma klasifikasi berbasis *VGGNet* dapat mengidentifikasi dan membedakan antara mata normal serta mata yang mengalami katarak dan glaukoma?
3. Bagaimana evaluasi pengaruh penggunaan dataset gambar fundus dari *Kaggle* terhadap kinerja model klasifikasi katarak berbasis *VGGNet*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan arsitektur *VGGNet* untuk klasifikasi citra mata menjadi tiga kategori, yaitu mata normal, mata katarak, dan mata glaukoma.
2. Menganalisis akurasi model klasifikasi berbasis *VGGNet* dalam menggunakan citra fundus untuk mendeteksi tiga jenis kondisi mata, yaitu mata normal, katarak, dan glaukoma.
3. Mengevaluasi kualitas dan pengaruh dataset *Kaggle* terhadap kinerja model klasifikasi katarak yang diusulkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai alat diagnostik yang memanfaatkan *Artificial Intelligence* yang secara efektif dapat mengidentifikasi katarak dan glaukoma dengan menganalisis gambar fundus mata.
2. Penelitian ini dapat mempercepat proses diagnosis dini. Dengan diagnosis dini, diharapkan dapat mencegah kebutaan melalui inisiasi terapi sebelum terjadi kerusakan mata yang tidak dapat diperbaiki akibat katarak dan glaukoma.
3. Penelitian ini menyoroti betapa pentingnya bagi sektor ilmiah dan medis untuk bekerja sama dan berbagi data untuk mempercepat pengembangan solusi kesehatan baru.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini adalah beberapa pembatasan masalah yang menjadi batasan atau keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan menggunakan arsitektur *VGGNet*, yaitu *VGGNet-16* dan *VGGNet-19* untuk klasifikasi citra mata.
2. Dataset yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model terbatas pada gambar fundus mata yang diambil dari *Kaggle* dan bersifat *open source*.
3. Penelitian ini hanya akan fokus pada tiga kategori kondisi mata, yaitu mata normal, mata katarak, dan mata glaukoma.
4. Keterbatasan dalam hal kapasitas komputasi, waktu pelatihan, dan parameter model.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang diterapkan dalam penyusunan laporan akhir ini.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi metode *Convolutional Neural Network* (CNN), arsitektur *VGGNet*, *Transfer learning*, serta beberapa literatur yang relevan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan-tahapan atau proses yang dilakukan selama penelitian seperti metode pengumpulan data hingga metode perancangan perangkat lunak. Setiap tahapan penelitian akan dijelaskan secara rinci sesuai dengan kerangka kerja yang telah ditetapkan.

1.7 Kesimpulan

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penelitian yang menjadi pokok pemikiran utama. Melalui uraian ini, dasar-dasar penelitian klasifikasi katarak pada citra mata menggunakan arsitektur *VGGNet* dipaparkan dengan jelas. Pemikiran yang telah disusun menjadi pedoman bagi penelitian ini untuk mencapai tujuan, yaitu mengembangkan metode klasifikasi yang akurat dalam mendeteksi katarak dan mengevaluasi kinerja model menggunakan dataset *open source* dari *Kaggle*. Dengan demikian, bab ini memberikan fondasi yang kuat bagi pelaksanaan penelitian di bab-bab berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Magdalena, R., & Pratiwi, N. K. C. (2022). Klasifikasi Kanker Kulit menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* dengan Arsitektur VGG-16. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(2), 446.
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i2.446>
- Ali, L., Alnajjar, F., Jassmi, H. A., Gocho, M., Khan, W., & Serhani, M. A. (2021). Performance Evaluation of Deep CNN-Based Crack Detection and Localization Techniques for Concrete Structures. *Sensors*, 21(5), 1688.
<https://doi.org/10.3390/s21051688>
- Cahya, F. N., Hardi, N., Riana, D., & Hadiyanti, S. (2021). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). *SISTEMASI*, 10(3), 618. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i3.1248>
- Dewi, M. R., Santyowibowo, S. F. I. T., & Yuliyani, E. A. (2010). Constraints and Supporting Factors to Access Free Cataract Surgery. *Jurnal Oftalmologi Indonesia*, 7(4), 144–149.
- Gunawan, H., & Mariyam, M. (2022). Murottal Qur'an Surah Ar- Rahman Menurunkan Tingkat Kecemasan Pasien Pre-Operasi Katarak. *Ners Muda*, 3(2). <https://doi.org/10.26714/nm.v3i2.8974>
- Iqbal, M. A., Wang, Z., Ali, Z. A., & Riaz, S. (2021). Automatic Fish Species Classification Using Deep *Convolutional Neural Networks*. *Wireless Personal*

Communications, 116(2), 1043–1053. <https://doi.org/10.1007/s11277-019-06634-1>

Junayed, M. S., Islam, M. B., Sadeghzadeh, A., & Rahman, S. (2021). CataractNet: An Automated Cataract Detection System Using *Deep learning* for Fundus Images. *IEEE Access*, 9, 128799–128808. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112938>

Kim, H. E., Cosa-Linan, A., Santhanam, N., Jannesari, M., Maros, M. E., & Ganslandt, T. (2022). *Transfer learning* for medical image classification: A literature review. *BMC Medical Imaging*, 22(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00793-7>

Mateen, M., Wen, J., Nasrullah, Song, S., & Huang, Z. (2018). Fundus Image Classification Using VGG-19 Architecture with PCA and SVD. *Symmetry*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.3390/sym11010001>

Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2020). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(02), 104–108. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n02.p104-108>

Perwitasari, R., Afawani, R., & Anjarwani, S. E. (2020). Penerapan Metode *Rational Unified Process* (RUP) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Medical Check Up Pada Citra Medical Centre. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, 2(1), 76–88. <https://doi.org/10.29303/jtika.v2i1.85>

Rehman, A., Naz, S., Razzak, M. I., Akram, F., & Imran, M. (2020). A Deep Learning-Based Framework for Automatic Brain Tumors Classification Using

- Transfer learning. Circuits, Systems, and Signal Processing*, 39(2), 757–775.
<https://doi.org/10.1007/s00034-019-01246-3>
- Siregar, R. R., Nasution, K., & Haramaini, T. (2021). Aplikasi Ujian Online Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Dengan Menggunakan Metode *Rational Unified Process* (RUP). *Jurnal Minfo Polgan*, 10(1), 33–41.
<https://doi.org/10.33395/jmp.v10i1.10953>
- Sitaula, C., & Hossain, M. B. (2021). Attention-based VGG-16 model for COVID-19 chest X-ray image classification. *Applied Intelligence*, 51(5), 2850–2863.
<https://doi.org/10.1007/s10489-020-02055-x>
- Sudha, V., & T. R. Ganeshbabu, Dr. (2020). A *Convolutional Neural Network* Classifier VGG-19 Architecture for Lesion Detection and Grading in *Diabetic Retinopathy* Based on Deep Learning. *Computers, Materials & Continua*, 66(1), 827–842. <https://doi.org/10.32604/cmc.2020.012008>
- Sudrajat, A. (2021). Pengaruh Faktor Risiko Terjadinya Katarak Terhadap Katarak Senil Pada Petani di Wilayah Kerja Puskesmas Tempurejo Kabupaten Jember. *Multidisciplinary Journal*, 4(2), 39–46.
- Sun, Y., Xue, B., Zhang, M., Yen, G. G., & Lv, J. (2020). Automatically Designing CNN Architectures Using the Genetic Algorithm for Image Classification. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 50(9), 3840–3854.
<https://doi.org/10.1109/TCYB.2020.2983860>
- Tamina, S. (2019). *Transfer learning* using VGG-16 with Deep *Convolutional Neural Network* for Classifying Images. *International Journal of Scientific*

and Research Publications (IJSRP), 9(10), 143–150.

<https://doi.org/10.29322/IJSRP.9.10.2019.p9420>

Virgo, G. (2020). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Terjadinya Katarak Senilis Pada Pasien Di Poli Mata RSUD Bangkinang. *Jurnal Ners Universitas Pahlawan*, 4(2), 73–82.

Wang, C.-C., Chiu, Y.-C., Chen, W.-L., Yang, T.-W., Tsai, M.-C., & Tseng, M.-H. (2021). A *Deep learning* Model for Classification of Endoscopic Gastroesophageal Reflux Disease. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2428.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18052428>

Weni, I., Utomo, P. E. P., & Hutabarat, B. F. (2021). *Detection of Cataract Based on Image Features Using Convolutional Neural Networks*. 15(1).