

**Analisis Komparatif SqueezeNet Dan ShuffleNet Dalam
Klasifikasi Penyakit Mata Berbasis Citra Retina
Dengan Pendekatan Explainable AI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1-Informatika



disusun oleh

REVA DANINDRA AULIA

22.11.4955

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**Analisis Komparatif SqueezeNet Dan ShuffleNet Dalam
Klasifikasi Penyakit Mata Berbasis Citra Retina
Dengan Pendekatan Explainable Ai**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1-Informatika



disusun oleh

REVA DANINDRA AULIA

22.11.4955

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS KOMPARATIF SQUEEZENET DAN SHUFFLENET DALAM
KLASIFIKASI PENYAKIT MATA BERBASIS CITRA RETINA
DENGAN PENDEKATAN EXPLAINABLE AI**

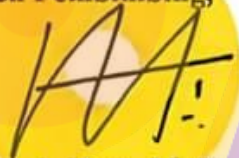
yang disusun dan diajukan oleh

Reva Danindra Aulfa

22.11.4955

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 25 Mei 2026

Dosen Pembimbing,



Kusnawi, S. Kom, M. Eng.
NIK. 190302112

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KOMPARATIF SQUEEZENET DAN SHUFFLENET DALAM
KLASIFIKASI PENYAKIT MATA BERBASIS CITRA RETINA
DENGAN PENDEKATAN EXPLAINABLE AI**

yang disusun dan diajukan oleh

Reva Danindra Aulia

22.11.4955

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 25 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Anna Baita, S. Kom, M. Kom.
NIK. 190302290

Yudha Riwanto, M. Kom.
NIK. 190302702

Kusnawi, S. Kom, M. Eng.
NIK. 190302112

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 25 Mei 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M. Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Reva Danindra Aulia
NIM : 22.11.4955

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Analisis Komparatif SqueezeNet dan ShuffleNet dalam Klasifikasi Penyakit Mata Berbasis Citra Retina dengan Pendekatan Explainable AI

Dosen Pembimbing : Kusnawi, S. Kom., M. Eng.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 25 Mei 2026

Yang Menyatakan,



Reva Danindra Aulia

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Komparatif SqueezeNet dan ShuffleNet dalam Klasifikasi Penyakit Mata Berbasis Citra Retina dengan Pendekatan Explainable AI”. Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis persembahkan tugas akhir ini kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas segala rahmat, hidayah, dan kesehatan yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, saudara, serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang yang tiada henti selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Kusnawi, S. Kom., M. Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu yang sangat berharga kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir.
4. Seluruh teman-teman IF-07 dan keluarga besar Asrama Sri Buantan Bengkalis Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta masukan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Komparatif SqueezeNet dan ShuffleNet dalam Klasifikasi Penyakit Mata Berbasis Citra Retina dengan Pendekatan Explainable AI” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng. selaku dosen wali.
3. Bapak Kusnawi, S. Kom., M. Eng. selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh teman-teman yang telah mendukung dan membantu penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap dengan penelitian ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi para pembaca dan peneliti. Semoga penelitian ini dapat terus dikembangkan dan memberikan manfaat bagi seluruh masyarakat.

Yogyakarta, 26 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Literatur	8
2.2 Dasar Teori.....	13

2.2.1	Penyakit Mata	13
2.2.2	<i>Machine Learning</i>	14
2.2.3	<i>Exploratory Data Analysis</i>	14
2.2.4	<i>Preprocessing Citra</i>	15
2.2.5	<i>Image Preprocessing</i>	16
2.2.6	<i>Deep Learning</i>	16
2.2.7	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	16
2.2.8	<i>SqueezeNet</i>	18
2.2.9	<i>ShuffleNet</i>	19
2.2.10	Evaluasi Model	23
2.2.11	<i>Explainable Artificial Intelligence</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Objek Penelitian	31
3.2	Alur Penelitian	31
3.2.1	Akuisisi Data	33
3.2.2	<i>EDA (Exploratory Data Analysis)</i>	33
3.2.3	<i>Pre-Processing</i>	34
3.2.4	<i>Modeling</i>	35
3.2.5	Evaluasi Model	36
3.2.6	<i>Explainable Artificial Intelligence</i>	36
3.3	Alat dan Bahan	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Dataset	39
4.2	Hasil <i>Exploratory Data Analysis</i>	40
4.3	Hasil <i>Pre-processing</i>	45

4.3.1	<i>Image Resizing</i>	45
4.3.2	<i>Splitting Data</i>	46
4.3.3	Normalisasi Piksel	46
4.4	Hasil Analisis dan Analisis Kinerja Model.....	47
4.4.1	Kinerja Model dengan <i>Fixed Feature Extraction</i>	48
4.4.2	Kinerja Model dengan <i>Partial Fine-Tuning</i>	52
4.4.3	Perbandingan Kinerja Model pada Berbagai Skenario Pelatihan ..	56
4.5	Evaluasi Akhir Model	58
4.5.1	Analisis <i>Confusion Matrix</i>	59
4.5.2	Analisis <i>Classification Report</i>	62
4.5.3	Analisis Efisiensi Komputasi	63
4.6	Analisis Interpretasi Model menggunakan <i>Grad-CAM</i>	65
4.6.1	Analisis <i>Grad-CAM</i> pada <i>SqueezeNet</i>	66
4.6.2	Analisis <i>Grad-CAM</i> pada <i>ShuffleNet</i>	70
4.6.3	Analisis Perbandingan <i>Grad-CAM</i> pada Model	74
4.7	Pengujian Model Menggunakan Dataset Luar	76
4.8	Analisis Interpretasi Model pada Dataset Luar menggunakan <i>Grad-CAM</i>	84
4.9	Ringkasan Hasil Penelitian	87
4.10	<i>Deployment</i>	89
BAB V PENUTUP		91
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran	92
REFERENSI		94

DAFTAR TABEL

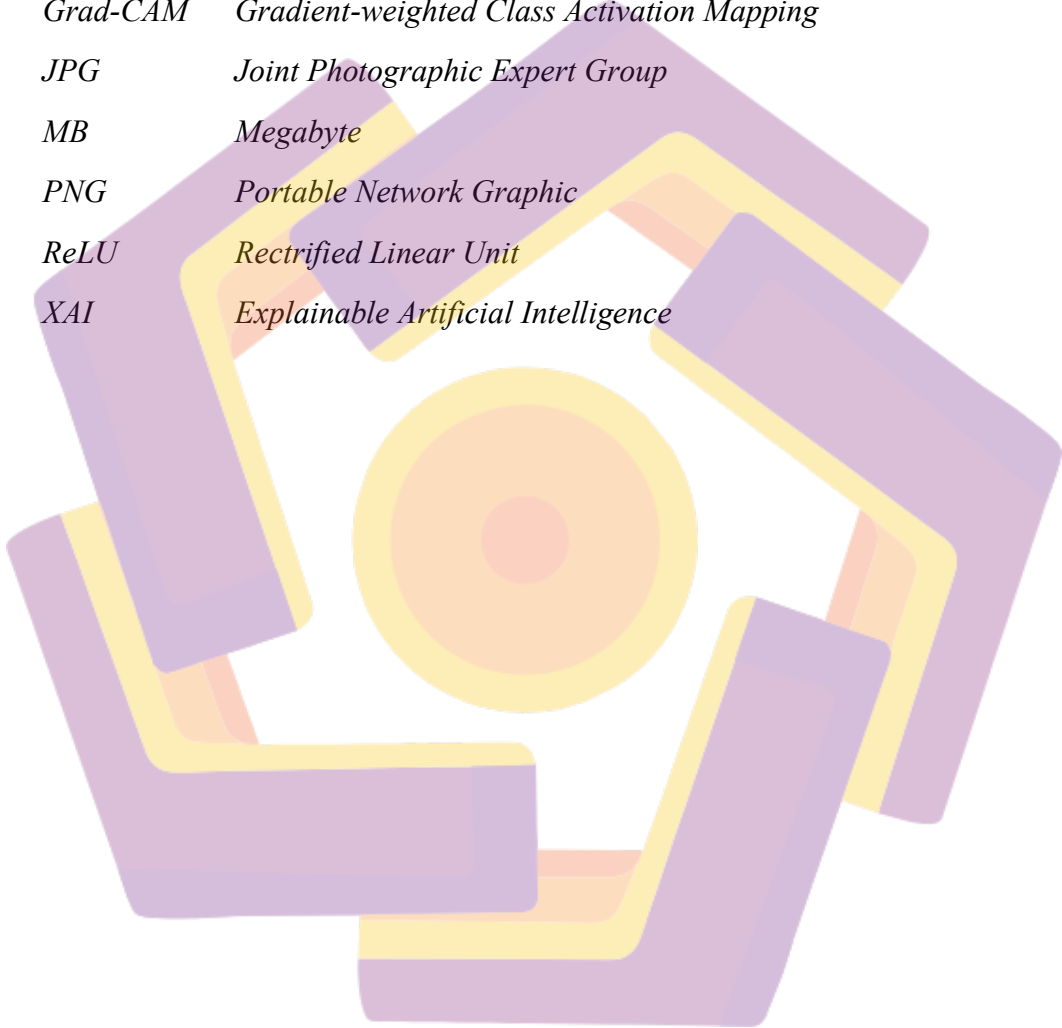
Tabel 2. 1 keaslian Penelitian	10
Tabel 2. 2 Confusion Matrix	24
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	37
Tabel 4. 1 Resolusi Citra per Kelas.....	41
Tabel 4. 2 Ringkasan Keburaman Citra	44
Tabel 4. 3 Hasil Splitting Data.....	46
Tabel 4. 4 Konfigurasi Fixed Feature Extraction.....	51
Tabel 4. 5 Kinerja Model Fixed Feature Extraction	51
Tabel 4. 6 Konfigurasi Partial Fine-Tuning	55
Tabel 4. 7 Kinerja Model Partial Fine-Tuning.....	55
Tabel 4. 8 Perbandingan Kinerja Model pada Berbagai Skenario Pelatihan	56
Tabel 4. 9 Classification Report Model ShuffleNet Partial Fine-Tuning	62
Tabel 4. 10 Efisiensi Komputasi Model	64
Tabel 4. 11 Visualisasi Grad-CAM pada Model SqueezeNet	67
Tabel 4. 12 Visualisasi Grad-CAM pada Model ShuffleNet.....	71
Tabel 4. 13 Karakteristik Dataset Luar	77
Tabel 4. 14 Distribusi Citra Perkelas Dataset Luar.....	78
Tabel 4. 15 Classification Report Model ShuffleNet Partial Fine-Tuning pada Dataset Luar	79
Tabel 4. 16 Visualisasi Grad-CAM pada Model Terbaik Menggunakan Dataset Luar	85
Tabel 4. 17 Perbandingan Akurasi Model pada Dataset Internal dan Eksternal....	88

DAFTAR GAMBAR

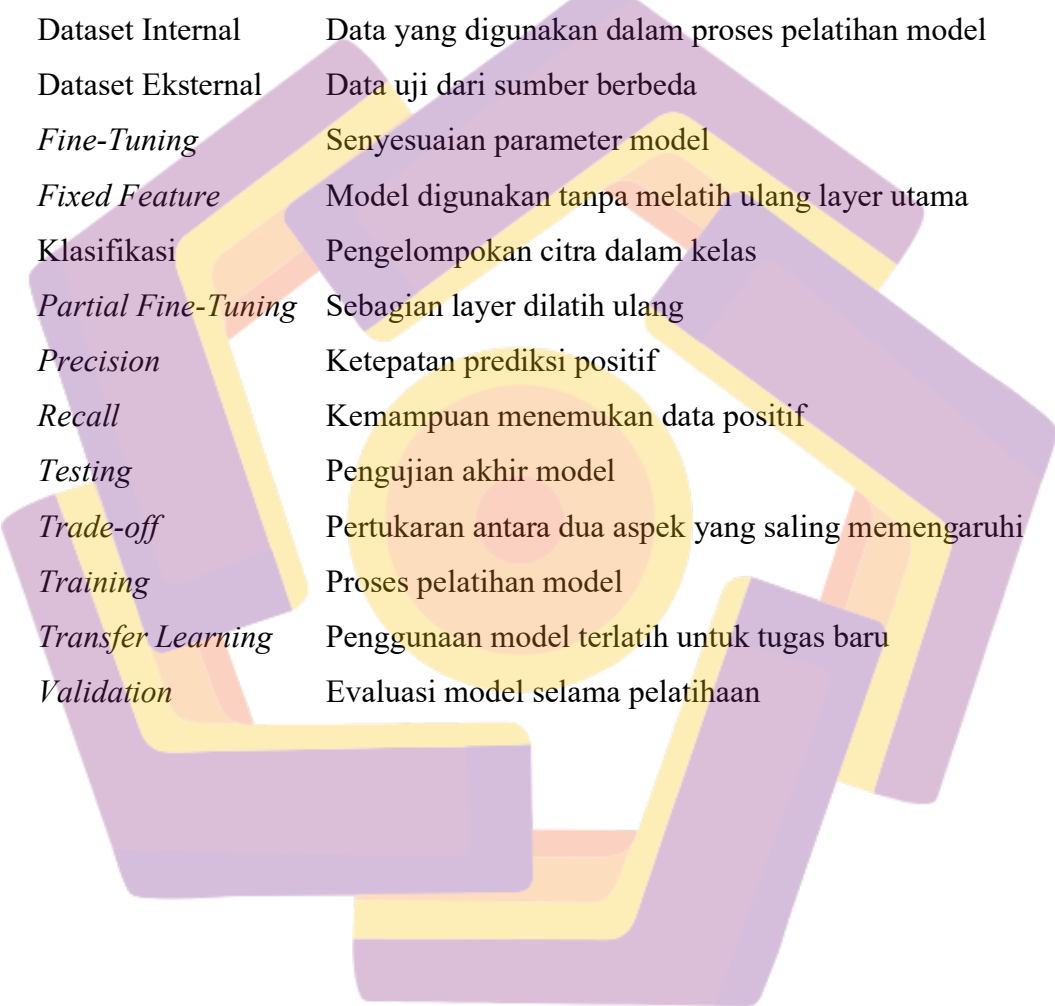
Gambar 2. 1 Penyakit Mata.....	13
Gambar 2. 2 Arsitektur SqueezeNet	18
Gambar 2. 3 Arsitektur Fire Module.....	19
Gambar 2. 4 Unit ShuffleNet	20
Gambar 2. 5 Channel shuffle pada dua lapisan group convolution	22
Gambar 2.6 Arsitektur Grad-CAM	28
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	32
Gambar 4. 1 Dataset.....	40
Gambar 4. 2 Distribusi Data Tiap Kelas	40
Gambar 4. 3 Contoh Citra per Kelas dengan Resolusinya.....	42
Gambar 4. 4 Distribusi Kecerahan Citra.....	43
Gambar 4. 5 Distribusi Keburaman Citra	44
Gambar 4. 6 Hasil Image Resizing	46
Gambar 4. 7 Alur Arsitektur SqueezeNet Fixed Feature	49
Gambar 4. 8 Arsitektur ShuffleNet Fixed Feature.....	49
Gambar 4. 9 Arsitektur SqueezeNet Partial Fine-Tuning.....	53
Gambar 4. 10 Arsitektur ShuffleNet Partial Fine-Tuning	53
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Model ShuffleNet Partial Fine-Tuning.....	59
Gambar 4. 12 Citra dengan Kesalahan Klasifikasi	61
Gambar 4. 13 Perbandingan Visualisasi Grad-CAM pada model	75
Gambar 4. 14 Confusion Matrix Model ShuffleNet Full Fine-Tuning pada Dataset Luar	81
Gambar 4. 15 Contoh Gambar Salah Prediksi pada Dataset Luar	83
Gambar 4. 16 Tampilan Interface	90

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

<i>AI</i>	<i>Artificial Intelligence</i>
<i>CNN</i>	<i>Convolution Neural Network</i>
<i>EDA</i>	<i>Exploratory Data Analysis</i>
<i>Grad-CAM</i>	<i>Gradient-weighted Class Activation Mapping</i>
<i>JPG</i>	<i>Joint Photographic Expert Group</i>
<i>MB</i>	<i>Megabyte</i>
<i>PNG</i>	<i>Portable Network Graphic</i>
<i>ReLU</i>	<i>Rectrified Linear Unit</i>
<i>XAI</i>	<i>Explainable Artificial Intelligence</i>



DAFTAR ISTILAH



Akurasi	Tingkat kebenaran prediksi
Citra Retina	Citra bagian dalam mata untuk diagnosis
<i>Confusion Matrix</i>	Matriks evaluasi hasil klasifikasi
Dataset	Kumpulan data citra retina
Dataset Internal	Data yang digunakan dalam proses pelatihan model
Dataset Eksternal	Data uji dari sumber berbeda
<i>Fine-Tuning</i>	Senyesuaian parameter model
<i>Fixed Feature</i>	Model digunakan tanpa melatih ulang layer utama
Klasifikasi	Pengelompokan citra dalam kelas
<i>Partial Fine-Tuning</i>	Sebagian layer dilatih ulang
<i>Precision</i>	Ketepatan prediksi positif
<i>Recall</i>	Kemampuan menemukan data positif
<i>Testing</i>	Pengujian akhir model
<i>Trade-off</i>	Pertukaran antara dua aspek yang saling memengaruhi
<i>Training</i>	Proses pelatihan model
<i>Transfer Learning</i>	Penggunaan model terlatih untuk tugas baru
<i>Validation</i>	Evaluasi model selama pelatihan

INTISARI

Penyakit mata merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas penglihatan, sehingga diperlukan deteksi dini agar penanganan dapat dilakukan dengan tepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja dua arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)*, yaitu *SqueezeNet* dan *ShuffleNet*, dalam klasifikasi penyakit mata berbasis citra retina. Dataset yang digunakan berasal dari *Kaggle* dan terdiri dari empat kelas, yaitu *cataract*, *diabetic retinopathy*, *glaucoma*, dan *normal*. Penelitian menerapkan *transfer learning* dengan dua strategi pelatihan, yaitu *fixed feature extraction* dan *partial fine-tuning*. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, *F1-score*, efisiensi komputasi, serta pendekatan *Explainable Artificial Intelligence (XAI)* melalui *Grad-CAM*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi *partial fine-tuning* memberikan performa yang lebih baik dibandingkan *fixed feature extraction* pada kedua model. *ShuffleNet* dengan *partial fine-tuning* memperoleh akurasi tertinggi sebesar 91%. Dari sisi efisiensi komputasi, *SqueezeNet* memiliki ukuran model dan jumlah parameter yang lebih kecil dan waktu pelatihan cepat dibandingkan *ShuffleNet*. Berdasarkan visualisasi *Grad-CAM*, *ShuffleNet* menunjukkan fokus perhatian yang lebih terarah pada area retina yang merepresentasikan gejala penyakit. Secara keseluruhan, *ShuffleNet* dengan *partial fine-tuning* merupakan model paling optimal karena mampu memberikan performa klasifikasi dan interpretasi visual yang lebih baik, meskipun membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar dibandingkan *SqueezeNet*.

Kata kunci: Penyakit Mata, Klasifikasi Citra, *CNN*, *Grad-CAM*, Efisiensi Komputasi.

ABSTRACT

Eye diseases are one of the major factors contributing to decreased visual quality, making early detection essential for accurate and timely treatment. This study aims to compare the performance of two Convolutional Neural Network (CNN) architectures, namely SqueezeNet and ShuffleNet, for retinal image-based eye disease classification. The dataset used was obtained from Kaggle and consisted of four classes: cataract, diabetic retinopathy, glaucoma, and normal. The study applied transfer learning using two training strategies, namely fixed feature extraction and partial fine-tuning. Model evaluation was conducted using accuracy, precision, recall, F1-score, computational efficiency, and Explainable Artificial Intelligence (XAI) through Grad-CAM.

The results showed that the partial fine-tuning strategy achieved better performance than fixed feature extraction on both models. ShuffleNet with partial fine-tuning achieved the highest accuracy of 91%. In terms of computational efficiency, SqueezeNet had a smaller model size, fewer parameters, and faster training time compared to ShuffleNet. Based on Grad-CAM visualization, ShuffleNet demonstrated more focused attention on retinal areas representing disease symptoms. Overall, ShuffleNet with partial fine-tuning was the most optimal model because it provided better classification performance and visual interpretability, although it required higher computational resources than SqueezeNet.

Keyword: Eye Disease, Image Classification, CNN, Grad-CAM, Computational Efficiency.