

**OPTIMALISASI MODEL RESNET50 PADA CITRA X-RAY
DADA UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA
MENGUNAKAN TRANSFER LEARNING
DAN AUGMENTASI DATA**

SKRIPSI

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



disusun oleh

LINGGAR ELANG PRATAMA

22.11.4849

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**OPTIMALISASI MODEL RESNET50 PADA CITRA X-RAY
DADA UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA
MENGUNAKAN TRANSFER LEARNING
DAN AUGMENTASI DATA**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

LINGGAR ELANG PRATAMA

22.11.4849

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**OPTIMALISASI MODEL RESNET50 PADA CITRA X-RAY
DADA UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA
MENGUNAKAN TRANSFER LEARNING
DAN AUGMENTASI DATA**

yang disusun dan diajukan oleh

Linggar ElangPratama

22.11.4849

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 19 Mei 2026

Dosen Pembimbing,



Ike Verawati, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302237

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**OPTIMALISASI MODEL RESNET50 PADA CITRA X-RAY
DADA UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA
MENGUNAKAN TRANSFER LEARNING
DAN AUGMENTASI DATA**

yang disusun dan diajukan oleh

Linggar Elang Pratoma

22.11.4849

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 19 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Dwi Nurani, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302236

Fauzia Anis Sekarningrum, S.T., M.T.
NIK. 190302683

Ike Verawati, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302237

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 19 Mei 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Linggar Elang Pratama
NIM : 22.11.4849

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Optimalisasi Model Resnet50 Pada Citra X-Ray Dada Untuk Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Transfer Learning Dan Augmentasi Data

Dosen Pembimbing : Ike Verawati, S.Kom., M.Kom.

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, 19 Mei 2026

Yang Menyatakan,



Lingar Elang Pratama

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya. Karya sederhana ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat, kesehatan, kemudahan, serta kekuatan yang senantiasa diberikan sehingga saya mampu menyelesaikan perjalanan pendidikan dan penyusunan tugas akhir ini.
2. Keluarga tercinta, atas segala doa yang tak pernah putus, pengorbanan, serta dukungan moral maupun material yang menjadi fondasi utama saya dalam menyelesaikan pendidikan ini.
3. Ibu Ike Verawati, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, ilmu, motivasi, serta kesabaran dalam membimbing saya selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan civitas akademika, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta pembelajaran berharga selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan, yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran, berbagi pengalaman, dan saling menguatkan selama proses penyusunan tugas akhir.
6. Dunia ilmu pengetahuan, khususnya perkembangan Artificial Intelligence dalam bidang kesehatan. Semoga langkah kecil dalam eksplorasi kecerdasan buatan untuk dunia medis ini dapat memberikan manfaat nyata bagi kemanusiaan.

Semoga karya ini dapat menjadi awal dari proses pembelajaran yang berkelanjutan serta memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pemanfaatan Artificial Intelligence di bidang kesehatan dan analisis citra medis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Optimalisasi Model Resnet50 Pada Citra X-Ray Dada Untuk Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Transfer Learning Dan Augmentasi Data". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan program strata satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana.

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian skripsi serta persiapan naskah publikasi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta yang telah memfasilitasi jalannya perkuliahan.
2. Ibu Ike Verawati, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, diskusi, serta motivasi yang sangat berharga selama proses perancangan model hingga penulisan laporan ini.
3. Selaku tim dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, serta evaluasi yang konstruktif demi kesempurnaan penelitian ini.
4. Segenap Bapak/Ibu Dosen Informatika yang telah membekali penulis dengan dasar ilmu yang sangat bermanfaat, khususnya dalam bidang deep learning dan visi komputer.
5. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, cinta, dan dukungan tanpa batas dari awal perkuliahan hingga detik ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan skripsi yang telah menjadi teman diskusi yang luar biasa, tempat bertukar referensi, saling membedah naskah, dan berjuang bersama melewati berbagai tantangan penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan Artificial Intelligence di bidang kesehatan.

Yogyakarta, 19 Mei 2026
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.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xvi
INTISARI	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5

2.2	Dasar Teori.....	12
2.2.1	Pneumonia.....	12
2.2.2	Deep Learning.....	12
2.2.3	CNN.....	13
2.2.4	Arsitektur Resnet50.....	14
2.2.5	Teknik Optimalisasi.....	16
2.2.6	Metrik Evaluasi.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Objek Penelitian.....	21
3.2	Alur Penelitian.....	21
3.2.1	Data Collection.....	21
3.2.2	Data Cleaning.....	22
3.2.3	Data Balancing.....	22
3.2.4	Data Preprocessing.....	22
3.2.5	Data Splitting.....	23
3.2.6	Data Augmentation.....	24
3.2.7	Model Initialization (ResNet50).....	24
3.2.8	Optimizer.....	25
3.2.9	Transfer Learning.....	25
3.2.10	Fine-Tuning.....	25
3.2.11	Evaluation.....	25
3.3	Alat dan Bahan.....	26
3.3.1	Data Penelitian.....	26
3.3.2	Alat dan instrument.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29

4.1	Hasil Data Collection	29
4.2	Data Cleaning.....	30
4.3	Data Balancing	32
4.4	Data Preprocessing.....	34
4.5	Data Splitting	35
4.6	Data Augmentation	36
4.7	Implementasi ResNet50	38
4.8	Transfer Learning.....	39
4.9	Fine-Tuning.....	39
4.10	Evaluasi.....	40
4.11	Hasil Perbandingan	50
4.12	Deployment.....	51
BAB V PENUTUP		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
REFERENSI		55
LAMPIRAN.....		60

DAFTAR TABEL

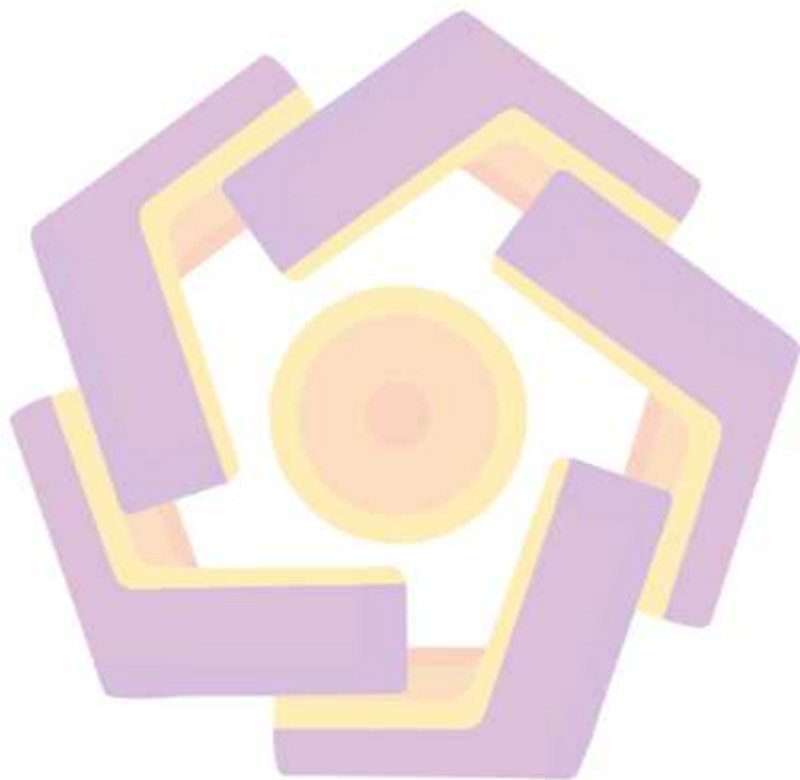
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	9
Tabel 3.1 Alat dan Instrumen Penelitian.....	27
Tabel 4.1 Total sampel pneumonia	29
Tabel 4.2 Metadata dataset.....	29
Tabel 4.3 Tahapan pembersihan data.....	31
Tabel 4.4 Sampel Hasil Data Cleaning	31
Tabel 4.5 Distribusi dataset sebelum balancing.....	32
Tabel 4.6 Total samples setelah downsampling.....	33
Tabel 4.7 Tahapan Data Preprocessing	34
Tabel 4.8 Pembagian Dataset.....	36
Tabel 4.9 Teknik Data Augmentasi.....	36
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Model Resnet50	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Aristektur CNN	14
Gambar 2.2.2 Struktur blok bottleneck pada ResNet50	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian	21
Gambar 3.2 Sampel pneumonia	27
Gambar 4.1 Distribusi kelas sebelum balancing	32
Gambar 4.2 Distribusi kelas setelah balancing	33
Gambar 4.3 Hasil Preprocessing Citra	35
Gambar 4.4 Hasil Augmentasi Data	37
Gambar 4.5 Implementasi Inisialisasi Model ResNet50	38
Gambar 4.6 Implementasi Transfer Learning	39
Gambar 4.7 Implementasi Fine-Tuning	40
Gambar 4.8 Transfer Learning Tanpa Augmentasi	41
Gambar 4.9 Finetuning Tanpa Augmentasi	42
Gambar 4.10 Transfer Learning Dengan Augmentasi	42
Gambar 4.11 Finetuning Dengan Augmentasi	43
Gambar 4.12 Visualisasi Confusion Matrix	44
Gambar 4.13 Visualisasi ROC-AUC	46
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Metrik Performa ResNet50	48
Gambar 4.15 Tampilan Utama Aplikasi	51
Gambar 4.16 Hasil Prediksi Normal	51
Gambar 4.17 Hasil Prediksi Pneumonia	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Profil obyek Penelitian	10
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	11



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



α	Laju pembelajaran (learning rate)
θ	Parameter / bobot model neural network
σ	Fungsi aktivasi sigmoid
∇	Operator gradien (nabla)
Σ	Penjumlahan / summasi
λ	Regularisasi L2 (lambda)
ϵ	Epsilon — nilai kecil untuk stabilitas numerik
$\times$	Operasi perkalian matriks / konvolusi
$\approx$	Mendekati / hampir sama dengan
$\in$	Elemen dari (himpunan)
AI	Artificial Intelligence (Kecerdasan Buatan)
CNN	Convolutional Neural Network
DL	Deep Learning
ResNet	Residual Network
ResNet50	Residual Network dengan 50 lapisan
WHO	World Health Organization
ROC	Receiver Operating Characteristic
AUC	Area Under Curve
FN	False Negative
FP	False Positive
TP	True Positive
TN	True Negative
ReLU	Rectified Linear Unit
CSV	Comma-Separated Values
GPU	Graphics Processing Unit
VRAM	Video Random Access Memory
RAM	Random Access Memory
SSD	Solid State Drive
BPJS	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial

Kemenkes

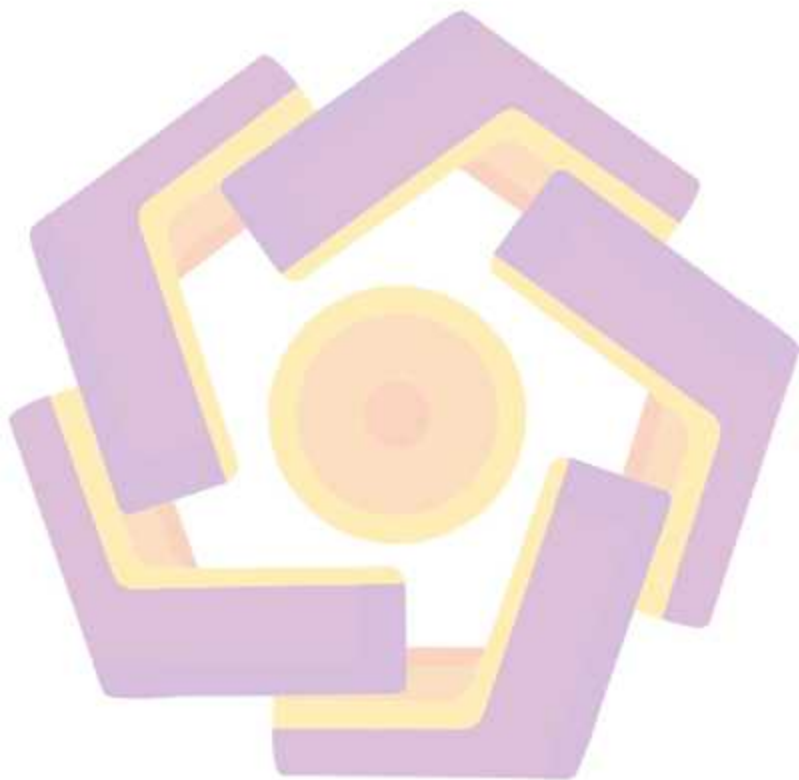
XAI

Grad-CAM

Kementerian Kesehatan

Explainable Artificial Intelligence

Gradient-weighted Class Activation Mapping

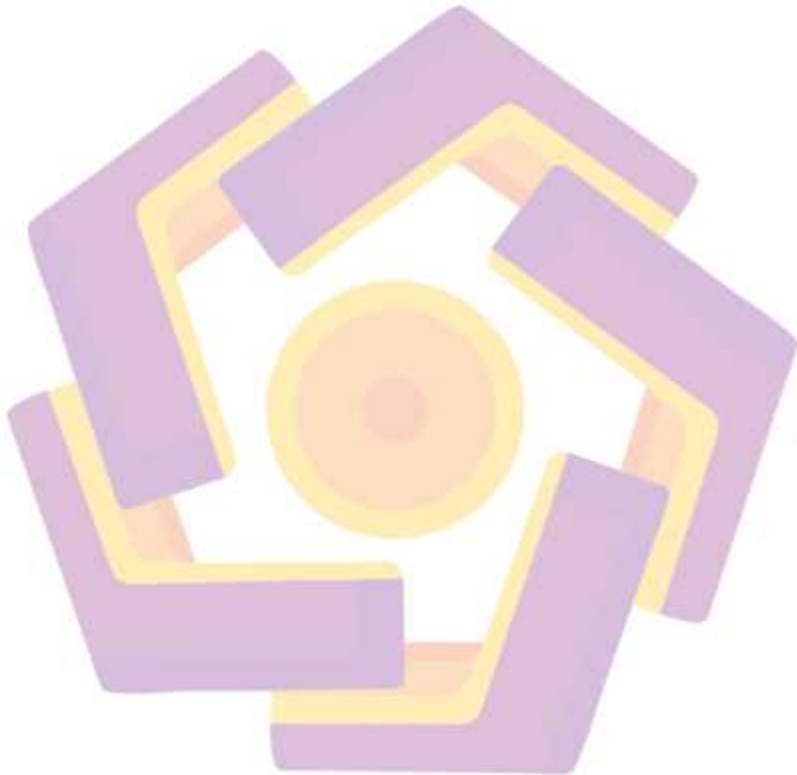


DAFTAR ISTILAH

Pneumonia	Penyakit infeksi saluran pernapasan akut yang menyebabkan peradangan pada alveoli paru-paru, umumnya akibat bakteri, virus, atau jamur.
Chest X-Ray	Citra radiografi dada yang diambil menggunakan sinar-X untuk memvisualisasikan kondisi paru-paru, jantung, dan struktur di dalam rongga dada.
Alveoli	Kantung-kantung udara kecil pada paru-paru yang berfungsi sebagai tempat pertukaran oksigen dan karbon dioksida.
Convolutional Neural Network (CNN)	Jenis model deep learning yang dirancang khusus untuk mengolah data citra.
Machine Learning	Metode dalam kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem belajar dari data untuk mengenali pola dan membuat prediksi tanpa harus diprogram secara eksplisit.
Deep Learning	Subbidang machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis untuk mempelajari representasi fitur atau pola dari data.
Residual Learning	Teknik pada arsitektur ResNet di mana model mempelajari selisih (residu) dari suatu input melalui skip connection, sehingga proses pelatihan menjadi lebih stabil dan efektif pada jaringan yang sangat dalam.
Binary Classification	Tugas klasifikasi yang membagi data ke dalam dua kelas secara eksklusif.
Overfitting	Kondisi di mana model terlalu menghafal data pelatihan sehingga performanya sangat baik pada data latih tetapi buruk pada data baru.

Transfer Learning	Teknik memanfaatkan pengetahuan (bobot/fitur) yang telah dipelajari oleh model dari satu tugas atau domain untuk diterapkan pada tugas atau domain yang berbeda.
Fine-Tuning	Proses melatih ulang sebagian model yang sudah ada agar lebih sesuai dengan data baru.
Augmentasi Data	Teknik menambah variasi data dengan memodifikasi data yang sudah ada pada data pelatihan.
Data Cleaning	Proses penyaringan dan pembuangan data yang tidak memenuhi kriteria kualitas tertentu.
Preprocessing	Tahapan pengolahan awal data sebelum digunakan dalam model.
Data Splitting	Pembagian dataset menjadi subset latih, validasi dan uji untuk pelatihan dan evaluasi model secara objektif.
True Positive	Data positif yang diprediksi dengan benar sebagai positif.
True Negative	Data negatif yang diprediksi dengan benar sebagai negatif.
False Positive	Data negatif yang salah diprediksi sebagai positif.
False Negative	Data positif yang salah diprediksi sebagai negatif.
Accuracy	Persentase prediksi model yang benar dibandingkan dengan seluruh data yang diuji.
Precision	Mengukur seberapa banyak prediksi positif yang benar dari seluruh prediksi positif yang dihasilkan model.
Recall (Sensitivitas)	Mengukur kemampuan model dalam menemukan semua data yang benar-benar positif.
F1-Score	Nilai gabungan dari precision dan recall yang digunakan untuk menilai keseimbangan keduanya.
Confusion Matrix	Tabel yang digunakan untuk melihat jumlah prediksi benar dan salah pada setiap kelas.
ROC Curve	Grafik yang menunjukkan perbandingan antara True Positive Rate (Recall/Sensitivitas) dan False Positive

AUC (Area Under Curve)	Rate untuk mengevaluasi kemampuan diskriminasi model. Nilai yang menunjukkan kemampuan model dalam membedakan antar kelas, semakin mendekati 1 semakin baik.
------------------------	--



INTISARI

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pernapasan yang dapat menyebabkan komplikasi serius hingga kematian jika tidak dideteksi secara dini. Proses diagnosis menggunakan citra X-ray thoraks seringkali membutuhkan waktu serta bergantung pada keahlian tenaga medis, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan interpretasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis kecerdasan buatan yang mampu membantu proses klasifikasi secara otomatis dan akurat. Salah satu faktor yang memengaruhi performa model deep learning adalah kualitas dan variasi data, yang dapat ditingkatkan melalui teknik augmentasi data.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan augmentasi data dalam strategi pelatihan berbasis transfer learning menggunakan arsitektur ResNet50 pada klasifikasi citra X-ray pneumonia. Metode yang digunakan meliputi empat skenario pelatihan, yaitu pretrained tanpa augmentasi, pretrained dengan augmentasi, fine-tuning tanpa augmentasi, serta fine-tuning dengan augmentasi. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan confusion matrix, ROC-AUC, serta metrik klasifikasi berupa accuracy, precision, recall, dan F1-score.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mencapai accuracy sekitar 93%, recall hingga 99,2%, serta nilai AUC sebesar 0,981. Penerapan data augmentation terbukti meningkatkan kemampuan generalisasi model dan mengurangi overfitting. Kombinasi augmentasi dan fine-tuning memberikan performa terbaik dibandingkan skenario lainnya. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sistem bantu diagnosis pneumonia berbasis citra X-ray oleh tenaga medis. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan eksplorasi arsitektur dan optimasi parameter yang lebih lanjut.

Kata kunci: ResNet50, transfer learning, data augmentation, pneumonia, citra X-ray

ABSTRACT

Pneumonia is a respiratory infection that can lead to severe complications and even death if not detected early. The diagnosis process using chest X-ray images often requires significant time and depends heavily on the expertise of medical professionals, which may result in interpretation errors. Therefore, an automated system based on artificial intelligence is needed to assist in accurate and efficient classification. One of the key factors influencing deep learning model performance is data quality and variability, which can be improved through data augmentation techniques.

This study aims to analyze the effect of data augmentation in a transfer learning strategy using the ResNet50 architecture for pneumonia classification on chest X-ray images. The proposed method evaluates four training scenarios: pretrained without augmentation, pretrained with augmentation, fine-tuning without augmentation, and fine-tuning with augmentation. Model performance is evaluated using confusion matrix, ROC-AUC, and classification metrics including accuracy, precision, recall, and F1-score.

The results show that the model achieves an accuracy of approximately 93%, recall up to 99.2%, and an AUC value of 0.981. The use of data augmentation improves model generalization and reduces overfitting, while the combination of augmentation and fine-tuning provides the best performance among all scenarios. The results of this study can be utilized as a computer-aided diagnosis tool for pneumonia using chest X-ray images. Future work may focus on exploring different architectures and further hyperparameter optimization.

Keyword: *ResNet50, transfer learning, data augmentation, pneumonia, chest X-ray*