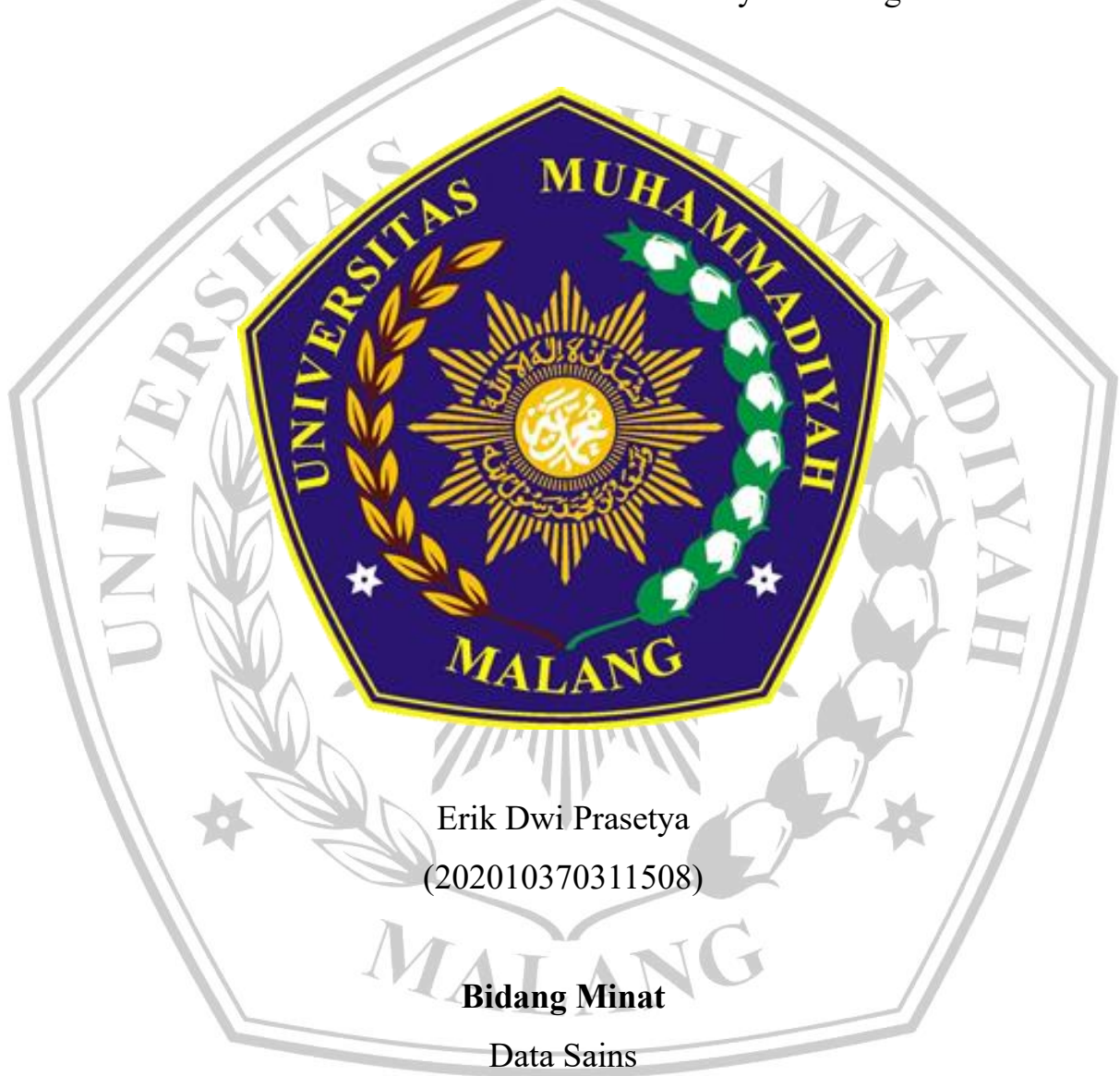


202010370311508  
ERIK DWI PRASETYA  
PRODI INFORMATIKA

**Interpretasi *Explainable* AI dalam Klasifikasi Citra Pneumonia**  
**Laporan Tugas Akhir**

Diajukan Untuk Memenuhi  
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana  
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Erik Dwi Prasetya  
(202010370311508)

**Bidang Minat**

Data Sains

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### Interpretasi Explainable AI dalam Klasifikasi Citra Pneumonia

#### TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1  
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,

Malang, 5 Desember 2025

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

Lailatul Husniah S.ST., MT.

M.Kom

NIP. 10816120580PNS.

NIP. 180327021991PNS.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Interpretasi Explainable AI dalam Klasifikasi Citra Pneumonia  
TUGAS AKHIR**

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1  
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

**ERIK DWI PRASETYA**

**202010370311508**

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji  
pada tanggal 5 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



**Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,**

**M.Kom**

**NIP. 180327021991PNS.**

Dosen Pembimbing 2



**Lailatul Husniah S.ST., MT.**

**NIP. 10816120580PNS.**

Dosen Penguji 1



**Ir. Agus Eko Minarno S.Kom., M.Kom.**

**IPM,**

**NIP. 10814100540PNS.**

Dosen Penguji 2



**Ir. Yufis Azhar S.Kom., M.Kom.**

**NIP. 10814100544PNS.**



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Informatika



**Ir. Agus Eko Minarno S.Kom., M.Kom. IPM.**

**NIP. 10814100540PNS.**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**NAMA** : ERIK DWI PRASETYA

**NIM** : 202010370311508

**FAK./JUR.** : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Interpretasi Explainable AI dalam Klasifikasi Citra Pneumonia”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,  
M.Kom

Malang, 5 Desember 2025  
Yang Membuat Pernyataan



ERIK DWI PRA



## ABSTRAK

Pneumonia merupakan penyakit serius pada paru-paru yang memiliki tingkat kematian tinggi secara global, terutama pada kelompok usia rentan. Diagnosis pneumonia umumnya dilakukan menggunakan citra x-ray yang memerlukan analisis ahli medis dengan waktu yang cukup lama. Penggunaan deep learning untuk klasifikasi citra medis menghadapi tantangan black box yang menghambat kepercayaan tenaga medis terhadap hasil prediksi model. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan arsitektur VGG16 untuk klasifikasi citra pneumonia dan menerapkan metode Explainable AI (XAI) menggunakan Grad-CAM++ untuk memberikan interpretasi visual terhadap keputusan model. Penelitian menggunakan dataset publik "Chest X-Ray Images (Pneumonia)" dari Kaggle dengan total 5.856 citra yang terdiri dari 1.583 citra normal dan 4.273 citra pneumonia. Metodologi penelitian meliputi preprocessing data dengan penyeragaman dimensi, augmentasi data, dan stratified k-fold cross validation. Pendekatan studi ablasi dua tahap dilakukan untuk mengidentifikasi kontribusi setiap komponen metodologi terhadap performa model. Model VGG16 dimodifikasi dengan fine-tuning arsitektur dan penerapan class weighting untuk mengatasi ketidakseimbangan dataset. Hasil penelitian menunjukkan model final (Eksperimen 3) mencapai akurasi 95,57%, recall 98,13%, precision 95,89%, F1-score 97,00%, dan AUC 97,93%. Model berhasil menekan kasus false negative menjadi 8 dari 238 kasus pneumonia, yang krusial dalam konteks medis untuk menghindari salah diagnosis. Implementasi Grad-CAM++ berhasil menghasilkan visualisasi heatmap yang menunjukkan area penting pada citra paru-paru yang menjadi dasar keputusan model. Perbandingan penggunaan lapisan konvolusi menunjukkan bahwa lapisan terakhir (Block5\_conv3) menghasilkan representasi fitur yang paling abstrak dan terfokus pada kondisi klinis paru-paru. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi arsitektur VGG16 yang dimodifikasi dengan metode XAI Grad-CAM++ dapat menghasilkan model klasifikasi pneumonia dengan performa tinggi dan interpretasi yang baik. Model yang dikembangkan memiliki potensi sebagai decision support system untuk membantu tenaga medis dalam diagnosis pneumonia yang lebih cepat dan akurat, meskipun masih memerlukan validasi lanjut oleh ahli radiologi. Seluruh eksperimen dari penelitian ini disimpan pada situs [https://github.com/ED-Prasetya/dataset\\_imbalance](https://github.com/ED-Prasetya/dataset_imbalance).

**Kata Kunci :** Pneumonia, Deep Learning, VGG16, Explainable AI, Grad-CAM++, Medical Image Classification, X-Ray Images

## **ABSTRACT**

*Pneumonia is a serious lung disease that is the leading cause of death worldwide, with the primary diagnosis using x-ray that require in-depth analysis by medical experts. The development of deep learning shows good capabilities in medical image classification, but the "black box" nature of deep learning algorithms hinders clinicians' trust in the model's prediction results. This study implements Explainable AI (XAI) using the Grad-CAM++ method to provide visual interpretations of the pneumonia image classification results from the VGG16 deep learning model. The research uses the public dataset "Chest X-Ray Images (Pneumonia)" from Kaggle with a total of 5,856 images consisting of 1,583 normal images and 4,273 pneumonia images. The research methodology includes data preprocessing with dimension standardization, data augmentation, and stratified k-fold cross validation. A two-stage ablation study approach was conducted to identify the contribution of each methodology component to model performance. The VGG16 model was modified with fine-tuning architecture and application of class weighting to overcome dataset imbalance. The research results show that the final model (Experiment 3) achieved an accuracy of 95.57%, recall of 98.13%, precision of 95.89%, F1-score of 97.00%, and AUC of 97.93%. The model successfully reduced false negative cases to only 8 out of 238 pneumonia cases, which is crucial in medical context to avoid misdiagnosis. The implementation of Grad-CAM++ successfully generated heatmap visualizations showing important areas in lung images that became the basis for model decisions. Comparison of convolution layer usage showed that the last layer (Block5\_conv3) produced the most abstract feature representation and focused on clinical lung conditions. This research proves that the combination of modified VGG16 architecture with the Grad-CAM++ XAI method can produce a pneumonia classification model with high performance and good interpretability. The developed model has potential as a decision support system to assist medical personnel in faster and more accurate pneumonia diagnosis, although it still requires further validation by radiology experts. All experiments from this study are stored on the website [https://github.com/ED-Prasetya/dataset\\_imbalance](https://github.com/ED-Prasetya/dataset_imbalance).*

**Keyword :** Pneumonia, Deep Learning, VGG16, Explainable AI, Grad-CAM++, Medical Image Classification, X-Ray Images

## LEMBAR PERSEMBAHAN


Puji Syukur kepada Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan keseluruhan penelitian dalam Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala bentuk nikmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Orang tua yang selalu memberikan do`a, motivasi, dan segala bentuk dukungan tanpa henti dan lelah hingga penulis dapat menyelesaikan tugasnya.
3. Bapak Christian Sri Kusuma Aditya, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, dan dukungan kepada penulis terhadap penelitian ini.
4. Ibu Lailatul Husniah S.ST., MT., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, dan dukungan kepada penulis terhadap penelitian ini.
5. Bapak Setio Basuki, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen yang memberikan saran judul penelitian.
6. Bapak Dr. Ir. Agus Eko Minarno, S.Kom., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang dan dosen penguji yang memberikan catatan yang mengubah pola pikir penulis dalam menyelesaikan penelitian.
7. Bapak Yufis Azhar, S.Kom., M.Kom., selaku dosen penguji yang mengubah pola pikir penulis dalam menyelesaikan penelitian.
8. Seluruh teman-teman informatika yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian.
9. Seluruh teman-teman SMA Negeri 2 Pare yang selalu memberikan motivasi dan hiburan.
10. Teman-teman dari lingkup yang luas.
11. Diri sendiri yang telah berhasil melewati segala bentuk cobaan, ujian, perasaan, dan kondisi hidup dalam menyelesaikan penelitian secara maksimal.

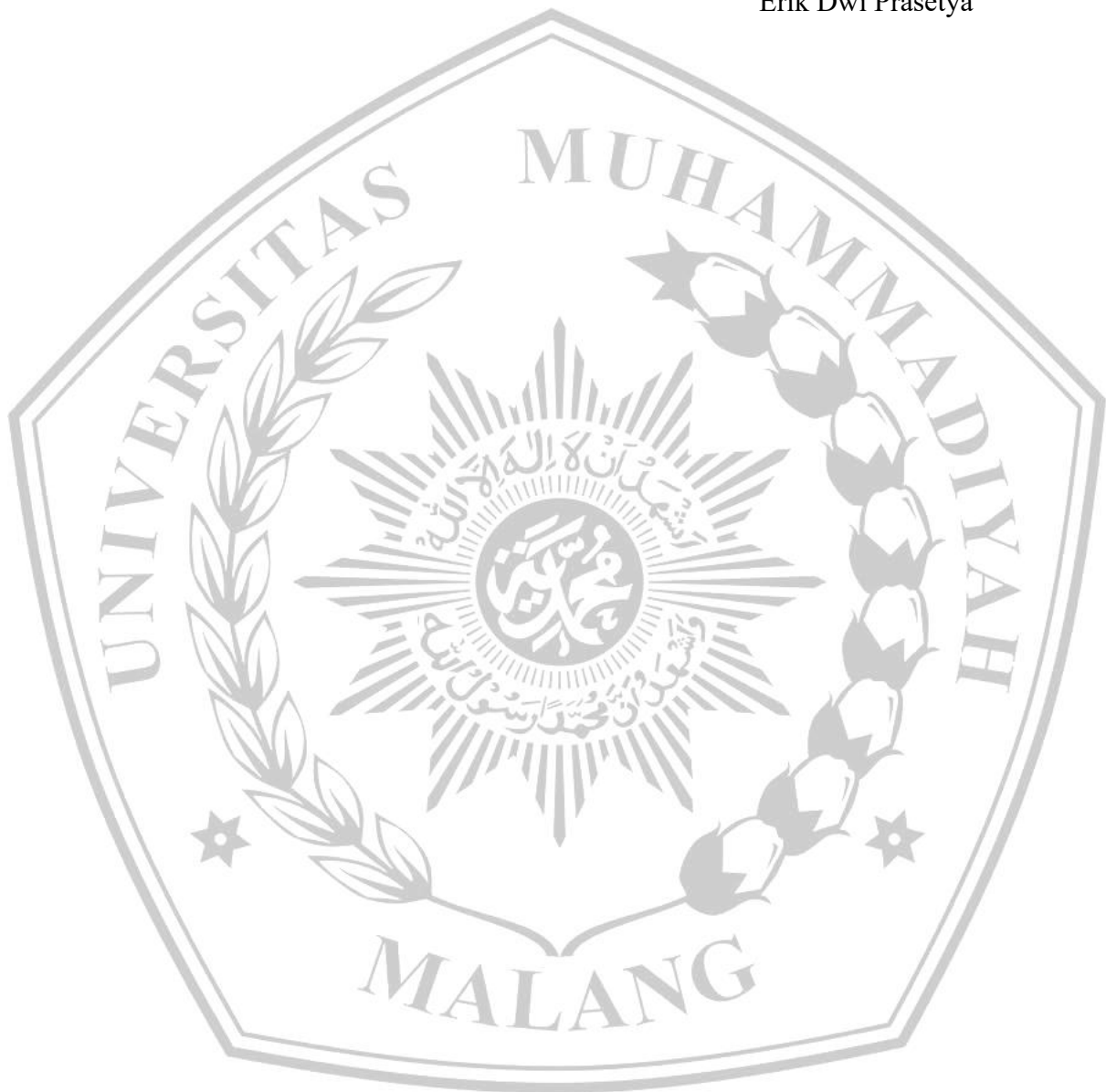
202010370311508  
ERIK DWI PRASETYA  
PRODI INFORMATIKA

Malang, 31 Januari 2026

Penulis



Erik Dwi Prasetya



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian guna tugas akhir dengan judul **“INTERPRETASI EXPLAINABLE AI DALAM KLASIFIKASI CITRA PNEUMONIA”** ini dengan baik dan memuaskan penulis. Penelitian ini menyajikan rancangan pengolahan data, rancangan klasifikasi, arsitektur model yang digunakan dalam klasifikasi, transparansi hasil model dalam klasifikasi menggunakan Explainable AI, evaluasi model dan metode Explainable AI, dan pengujian sistem keseluruhan dalam mengolah data jenis citra studi kasus medis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan laporan penelitian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan yang sekiranya dapat digunakan sebagai evaluasi dalam penelitian ke depan. Penulis menyadari dari segi metodologi penelitian, analisa masalah dan data, maupun tata bahasa yang belum sesuai dengan kaidah penulisan masih memiliki banyak catatan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang akan sangat membantu dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 31 Januari 2026

Penulis



Erik Dwi Prasetya

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTACT</b> .....	vi
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Penelitian</b> .....	3
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 PENELITIAN TERDAHULU</b> .....	5
<b>2.2 PNEUMONIA</b> .....	7
<b>2.3 VGG16</b> .....	8
<b>2.3.1 Lapisan Convolutional</b> .....	9
<b>2.3.2 Lapisan Pooling</b> .....	9
<b>2.3.3 Lapisan Fully Connected</b> .....	10

<b>2.4 Explainable Artificial Intelligence (XAI)</b> .....	10
<b>2.4.1 Grad-CAM++</b> .....	11
<b>BAB III : METODE PENELITIAN</b> .....	13
<b>3.1 Analisa Masalah dan Studi Literatur</b> .....	14
<b>3.2 Pengumpulan Data</b> .....	14
<b>3.3 Pengolahan Data</b> .....	15
<b>3.3.1 Penyeragaman Dimensi Citra</b> .....	15
<b>3.3.2 Alokasi Citra</b> .....	15
<b>3.3.3 Augmentatif Data</b> .....	16
<b>3.4 Permodelan</b> .....	17
<b>3.5 Evaluasi Model</b> .....	18
<b>3.6 Implementasi XAI</b> .....	19
<b>3.7 Spesifikasi Lingkungan Kerja Eksperimen</b> .....	19
<b>3.7.1 Perangkat Keras</b> .....	19
<b>3.7.2 Perangkat Lunak</b> .....	19
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Pengumpulan Data</b> .....	20
<b>4.2 Pengolahan Data</b> .....	21
<b>4.2.1 Penyeragaman Dimensi Citra</b> .....	21
<b>4.2.2 Alokasi Citra</b> .....	22
<b>4.2.3 Augmentasi Data</b> .....	25
<b>4.3 Eksplorasi Awal Dalam Permodelan</b> .....	25
<b>4.4 Evaluasi Model</b> .....	27
<b>4.5 Studi Ablasi</b> .....	28

4.5.1 Baseline VGG16 .....	29
4.5.2 Baseline VGG16+Augmentasi .....	30
4.5.3 Baseline VGG16+Augmentasi+Cross Validation .....	30
4.5.4 Baseline VGG16+Augmentasi+Cross Validation+Fine Tuning ..	30
4.5.5 Baseline VGG16+Augmentasi+Cross Validation+Fine Tuning+Class Weight .....	30
4.6 Studi Ablasi II .....	33
4.6.1 Eksperimen 1 .....	33
4.6.2 Eksperimen 2 .....	33
4.6.3 Eksperimen 3 .....	34
4.6.4 Eksperimen 4 .....	35
4.7 Interpretasi XAI .....	36
<b>BAB V : PENUTUP</b> .....	40
5.1 Kesimpulan .....	40
5.1.1 Efektivitas Preprocessing Data Hingga Kinerja Model .....	40
5.1.2 Interpretasi Grad-CAM++ .....	41
5.1.3 Kontribusi Medis .....	41
5.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Citra X-Ray : (A) Paru-paru Normal, (B) Paru-paru dengan In filtrat .....	8
<b>Gambar 2.</b> Arsitektur VGG .....	9
<b>Gambar 3.</b> Simulasi Pandangan Diagram XAI Sebagai Sub-Bidang Persimpangan Antara Kecerdasan Buatan Dan Interaksi Manusia-Komputer .....	10
<b>Gambar 4.</b> Implementasi Grad-CAM dan Grad-CAM++ .....	12
<b>Gambar 5.</b> Metode Penelitian .....	13
<b>Gambar 6.</b> Perulangan Tahapan Pada Evaluasi Model .....	19
<b>Gambar 7.</b> Tahapan Akhir Penelitian .....	19
<b>Gambar 8.</b> Perbandingan Sebelum dan Sesudah Proses Penyeragaman Dimensi .....	21
<b>Gambar 9.</b> Grafik Pelatihan Model pada Salah Satu Fold .....	27
<b>Gambar 10.</b> Confusion Matrix .....	27
<b>Gambar 11.</b> Hasil Studi Ablasi .....	31
<b>Gambar 12.</b> Kontribusi Komponen Studi Ablasi .....	32

## DAFTAR GRAFIK

<b>Tabel 1.</b> Studi Literatur .....	5
<b>Tabel 2.</b> Alokasi Persebaran Citra Oleh Penerbit .....	15
<b>Tabel 3.</b> Teknik Augmentatif Data .....	16
<b>Tabel 4.</b> Arsitektur VGG16 .....	17
<b>Tabel 5.</b> Karakteristik Dataset .....	20
<b>Tabel 6.</b> Alokasi Data Sebelum dan Sesudah Perataan .....	22
<b>Tabel 7.</b> Ringkasan Hasil Percobaan Arsitektur Penulis .....	23
<b>Tabel 8.</b> Alokasi Data Cross Validation .....	25
<b>Tabel 9.</b> Arsitektur Model VGG16 .....	26
<b>Tabel 10.</b> Hasil Pelatihan Cross Validation .....	26
<b>Tabel 11.</b> Hasil Klasifikasi Model .....	27
<b>Tabel 12.</b> Studi Ablasi .....	28
<b>Tabel 13.</b> Alokasi Data Cross Validation Studi Ablasi .....	29
<b>Tabel 14.</b> Hasil Studi Ablasi .....	31
<b>Tabel 15.</b> Eksperimen Pertama .....	33
<b>Tabel 16.</b> Eksperimen Kedua .....	34
<b>Tabel 17.</b> Eksperimen Ketiga .....	34
<b>Tabel 18.</b> Eksperimen Keempat .....	35
<b>Tabel 19.</b> Perbandingan Performa Model dengan Penelitian Terdahulu .....	35
<b>Tabel 20.</b> Visualisasi Kelas Prediksi Grad-CAM++ .....	37
<b>Tabel 21.</b> Perbandingan Penggunaan Layer Konvolusi Pada Grad-CAM++ .....	38

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Dadonaite and M. Roser, "Pneumonia," Our World in Data.
- [2] D. Desai *et al.*, "Lung Ultrasonography Accuracy for Diagnosis of Adult Pneumonia: Systematic Review and Meta-Analysis," *Adv. Respir. Med.*, vol. 92, no. 3, pp. 241–253, 2024, doi: 10.3390/arm92030024.
- [3] F. Nugraheni, F. Anisah, and G. A. Susetyo, "Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2022 Analisis Efek Radiasi Sinar-X pada Tubuh Manusia".
- [4] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [5] L. V. de Moura, C. Mattjie, C. M. Dartora, R. C. Barros, and A. M. Marques da Silva, "Explainable Machine Learning for COVID-19 Pneumonia Classification With Texture-Based Features Extraction in Chest Radiography," *Front. Digit. Heal.*, vol. 3, Jan. 2022, doi: 10.3389/fdgth.2021.662343.
- [6] A. Rai, "Explainable AI: from black box to glass box," *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 48, no. 1, pp. 137–141, 2020, doi: 10.1007/s11747-019-00710-5.
- [7] S. Ali *et al.*, "Explainable Artificial Intelligence (XAI): What we know and what is left to attain Trustworthy Artificial Intelligence," *Inf. Fusion*, vol. 99, no. March, p. 101805, 2023, doi: 10.1016/j.inffus.2023.101805.
- [8] L. Zou *et al.*, "Ensemble Image Explainable AI (XAI) Algorithm for Severe Community-Acquired Pneumonia and COVID-19 Respiratory Infections," *IEEE Trans. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 2, pp. 242–254, 2023, doi: 10.1109/TAI.2022.3153754.
- [9] M. A. Moreno-Armendariz, A. Espinosa-Juarez, and E. Godinez-Montero, "Using Diverse ConvNets to Classify Face Action Units in Dataset on Emotions Among Mexicans (DEM)," *IEEE Access*, vol. 12, no. February, pp. 15268–15279, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3358207.
- [10] A. T. Amiruddin *et al.*, "Hubungan Penanda Infeksi , Penanda Oksigenasi , dan Faktor Risiko Lainnya terhadap Mortalitas Pasien COVID - 19 dengan Pneumonia Saat Admisi di Unit Perawatan Intensif RSUP Dr . Wahidin Sudirohusodo The Relationship of Infection Markers , Oxygenation Mark," vol. 13, pp. 114–124.

- [11] Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI), *Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) Tahun 2022 PNEUMONIA KOMUNITAS*. 2022.
- [12] M. S. Majib, M. D. M. Rahman, T. M. S. Sazzad, N. I. Khan, and S. K. Dey, "VGG-SCNet: A VGG Net-Based Deep Learning Framework for Brain Tumor Detection on MRI Images," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 116942–116952, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3105874.
- [13] X. Liu, H. Zhu, W. Song, J. Wang, L. Yan, and K. Wang, "Research on Improved VGG-16 Model Based on Transfer Learning for Acoustic Image Recognition of Underwater Search and Rescue Targets," *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 17, pp. 18112–18128, 2024, doi: 10.1109/JSTARS.2024.3459928.
- [14] D. Zhang, J. Lv, and Z. Cheng, "An Approach Focusing on the Convolutional Layer Characteristics of the VGG Network for Vehicle Tracking," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 112827–112839, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3003229.
- [15] A. Manzoor, M. Atif Qureshi, E. Kidney, and L. Longo, "A Review on Machine Learning Methods for Customer Churn Prediction and Recommendations for Business Practitioners," *IEEE Access*, vol. 12, no. March, pp. 70434–70463, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3402092.
- [16] F. Frangoudes, M. Matsangidou, E. C. Schiza, K. Neokleous, and C. S. Pattichis, "Assessing Human Motion during Exercise Using Machine Learning: A Literature Review," *IEEE Access*, vol. 10, no. July, pp. 86874–86903, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3198935.
- [17] W. Liu, Z. Liu, A. Nunez, and Z. Han, "Unified Deep Learning Architecture for the Detection of All Catenary Support Components," *IEEE Access*, vol. 8, no. 7, pp. 17049–17059, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2967831.
- [18] G. Vilone and L. Longo, "Explainable Artificial Intelligence: a Systematic Review," no. Dl, 2020.
- [19] V. Chamola, V. Hassija, A. R. Sulthana, D. Ghosh, D. Dhingra, and B. Sikdar, "A Review of Trustworthy and Explainable Artificial Intelligence (XAI)," *IEEE Access*, vol. 11, no. August 2023, pp. 78994–79015, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3294569.

- [20] K. Cortinas-Lorenzo and G. Lacey, "Toward Explainable Affective Computing: A Review," *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 35, no. 10, pp. 13101–13121, 2023, doi: 10.1109/TNNLS.2023.3270027.
- [21] E. Tjoa and C. Guan, "A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI): Toward Medical XAI," *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 32, no. 11, pp. 4793–4813, 2021, doi: 10.1109/TNNLS.2020.3027314.
- [22] A. Chattopadhyay, A. Sarkar, P. Howlader, and V. N. Balasubramanian, "Grad-CAM++: Generalized gradient-based visual explanations for deep convolutional networks," *Proc. - 2018 IEEE Winter Conf. Appl. Comput. Vision, WACV 2018*, vol. 2018-Janua, pp. 839–847, 2018, doi: 10.1109/WACV.2018.00097.
- [23] D. Kermany, K. Zhang, and M. Goldbaum, "Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images for Classification," 2018, *Mendeley Data*. doi: 10.17632/rscbjbr9sj.2.
- [24] A. E. Minarno, L. R. Wandani, and Y. Azhar, "Classification of Breast Cancer Based on Histopathological Image Using EfficientNet-B0 on Convolutional Neural Network," *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 12, no. 8, pp. 70–77, 2022, doi: 10.46338/ijetae0822\_09.
- [25] L. Alzubaidi *et al.*, *Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions*, vol. 8, no. 1. Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1186/s40537-021-00444-8.
- [26] R. Kundu, R. Das, Z. W. Geem, G. T. Han, and R. Sarkar, "Pneumonia detection in chest X-ray images using an ensemble of deep learning models," *PLoS One*, vol. 16, no. 9 September, 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0256630.
- [27] S. Montaha *et al.*, "MNet-10: A robust shallow convolutional neural network model performing ablation study on medical images assessing the effectiveness of applying optimal data augmentation technique," *Front. Med.*, vol. 9, no. August, 2022, doi: 10.3389/fmed.2022.924979.
- [28] D. P. Kingma and J. L. Ba, "Adam: A method for stochastic optimization," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–15, 2015.
- [29] R. R. Selvaraju, M. Cogswell, A. Das, R. Vedantam, D. Parikh, and D. Batra, "Grad-

202010370311508  
ERIK DWI PRASETYA  
PRODI INFORMATIKA

CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization,”

*Int. J. Comput. Vis.*, vol. 128, no. 2, pp. 336–359, 2020, doi: 10.1007/s11263-019-01228-7.





UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
MALANG



# FAKULTAS TEKNIK

## INFORMATIKA

informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

### FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Erik Dwi Prasetya  
 NIM : 202010370311508  
 Judul TA : Interpretasi Explainable AI dalam Klasifikasi Citra Pneumonia

#### Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	2% ✓
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	0% ✓
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	10% ✓
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	0% ✓
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2% ✓
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	2% ✓

\*) Hasil cek plagiarisme diisi oleh pemeriksa (staf TU)

\*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)

*[Handwritten Signature]*  
 (.....)



Kampus I  
 Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 551 253 (Hunting)  
 F. +62 341 460 435

Kampus II  
 Jl. Bendungan Sutami No. 188 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 551 149 (Hunting)  
 F. +62 341 582 060

Kampus III  
 Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 464 318 (Hunting)  
 F. +62 341 460 435  
 E. webmaster@umm.ac.id