

**Penerapan Machine Learning Dalam Sistem Klasifikasi Paru-paru Yang  
Terkena Pneumonia Menggunakan Model Convolutional Neural Network  
(CNN) Dengan Tensorflow**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2025**

## ABSTRAK

**Sitti Khairunnisak, 22101053032**, Penerapan Machine Learning Dalam Sistem Klasifikasi Paru-Paru Yang Terkena Pneumonia Menggunakan Model Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Tensorflow, Pembimbing I : Anang Habibi, S.ST., M.T., Pembimbing II : M. Jasa Afroni Afroni, S.T., M.T., Ph.D. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

---

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi paru-paru yang dapat menyebabkan kematian, terutama pada anak-anak dan lansia. Deteksi dini sangat penting dilakukan untuk mencegah komplikasi serius. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem klasifikasi citra X-ray paru-paru menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) agar proses diagnosis dapat dilakukan secara cepat dan akurat. Model dikembangkan menggunakan framework TensorFlow dengan arsitektur yang terdiri dari lapisan konvolusi, batch normalization, pooling, dan dropout. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle sebanyak 8.864 citra, terdiri dari 4.432 citra pneumonia dan 4.432 citra normal. Model CNN yang dibangun menghasilkan akurasi sebesar 91,4%, presisi 91,7%, recall 97,3%, dan F1-score 94,4%. Sebagai pembandingan, digunakan arsitektur ResNet yang memberikan hasil lebih baik dengan akurasi 92,8%, presisi 93,3%, recall 98,3%, dan F1-score 95,7%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode CNN dan ResNet efektif dalam mendeteksi pneumonia melalui citra X-ray, serta dapat menjadi solusi sistem bantu diagnosis yang akurat dan efisien di bidang medis.

Kata kunci: Convolutional Neural Network, Pneumonia, Machine Learning, TensorFlow, ResNet

## ABSTRAC

**Sitti Khairunnisak, 22101053032**, Application of Machine Learning in the Classification System of Pneumonia-Infected Lungs Using Convolutional Neural Network (CNN) Model with TensorFlow, Supervisor I: Anang Habibi, S.ST., M.T., Supervisor II: M. Jasa Afroni Afroni, S.T., M.T., Ph.D., Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

Pneumonia is a type of lung infection that can lead to death, especially in children and the elderly. Early detection is crucial to prevent severe complications. This research aims to develop an automatic lung X-ray image classification system using the Convolutional Neural Network (CNN) method to enable faster and more accurate diagnoses. The model was developed using the TensorFlow framework with an architecture consisting of convolutional layers, batch normalization, pooling, and dropout to prevent overfitting. The dataset used in this study was obtained from Kaggle, consisting of 8,864 X-ray images, including 4,432 pneumonia images and 4,432 normal images. The CNN model achieved an accuracy of 91.4%, with a precision of 91.7%, recall of 97.3%, and an F1-score of 94.4%. In comparison, the ResNet architecture showed higher performance with 92.8% accuracy, 93.3% precision, 98.3% recall, and an F1-score of 95.7%. These results indicate that both CNN and ResNet are effective in detecting pneumonia through chest X-ray images and can serve as accurate and efficient diagnostic support tools in the medical field.

**Keywords:** Convolutional Neural Network, Pneumonia, Machine Learning, TensorFlow, ResNet.

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pneumonia adalah penyakit infeksi yang menyebabkan peradangan pada kantong udara paru-paru, sering kali disebabkan oleh bakteri, virus, atau jamur. Gejalanya meliputi batuk berdahak, demam, nyeri dada, dan kesulitan bernapas. Pneumonia menjadi salah satu penyebab kematian utama, terutama pada anak-anak dan orang lanjut usia, dengan lebih dari 700.000 anak di bawah lima tahun meninggal tiap tahun akibat pneumonia.[1] Deteksi dini pneumonia sangat penting, dan salah satu metode yang berkembang adalah melalui analisis citra rontgen.

Meskipun peradangan paru-paru dapat terlihat melalui foto rontgen, kualitas gambarnya sering kali kurang jelas dan memiliki kemiripan antara berbagai penyakit paru, seperti pneumonia, tuberkulosis, dan kanker paru-paru. Hal ini menjadi tantangan bagi dokter radiologi dalam mendiagnosis jenis penyakit tersebut. Untuk mengatasi masalah ini, banyak dikembangkan sistem otomatis berbasis *computer aided diagnostic* (CAD), yang mendorong penelitian dalam algoritme *machine learning* dan implementasi *deep learning* untuk penyempurnaan diagnosis.

*Machine Learning*, khususnya *Deep Learning*, telah memberikan kemajuan signifikan dalam analisis citra medis. Salah satu arsitektur *Deep Learning* yang efektif untuk klasifikasi citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang mampu mengekstraksi fitur dari gambar X-ray untuk mendeteksi pneumonia dengan akurasi tinggi[2]. CNN memanfaatkan beberapa lapisan konvolusi untuk mengekstraksi informasi penting dari gambar, kemudian mengklasifikasikan berdasarkan fitur yang telah dipelajari.

Penelitian ini mengembangkan model CNN untuk mendeteksi pneumonia dari gambar X-ray dada menggunakan *TensorFlow*, sebuah framework open-source untuk komputasi numerik dan optimasi. Model ini terdiri dari beberapa lapisan konvolusi, normalisasi *batch*, *pooling*, dan *dropout* untuk mengurangi overfitting, yang kemudian diikuti oleh lapisan *fully connected* untuk klasifikasi. Pada lapisan output, digunakan fungsi aktivasi sigmoid untuk menghasilkan probabilitas apakah gambar menunjukkan pneumonia atau tidak[3]

Dataset citra X-ray pada peneliti ini diambil dari Kaggle dengan jumlah data Terdiri dari 8.864 citra, yang meliputi 4.432 gambar pneumonia dan 4.432 gambar normal.berasal

dari gambar X-ray dada pneumonia, yang dilatih dan diuji menggunakan model CNN yang dimodifikasi untuk meningkatkan akurasi deteksi. Penambahan lapisan *Batch Normalization* dan *Dropout* digunakan untuk mencegah overfitting dan meningkatkan performa model. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan deteksi pneumonia dapat dilakukan secara cepat, akurat, dan lebih efisien, sehingga membantu tenaga medis dalam pengambilan keputusan dan mempercepat proses diagnosis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan penerapan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi citra paru-paru yang terinfeksi pneumonia?
2. Bagaimana peningkatan akurasi yang dihasilkan oleh metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengolahan dataset citra X-ray Pneumonia?

## 1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan menggunakan citra rontgen paru-paru sebagai data utama untuk klasifikasi pneumonia.
2. Model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dikembangkan dibatasi pada arsitektur tertentu yang telah terbukti efektif dalam tugas klasifikasi citra.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang efektif untuk klasifikasi citra paru-paru yang terinfeksi pneumonia dan menganalisis akurasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam membedakan citra paru-paru normal dan yang terinfeksi pneumonia.
2. Meningkatkan akurasi dan mencegah overfitting untuk klasifikasi citra paru-paru terinfeksi pneumonia secara signifikan dari dataset yang diuji.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang penerapan teknologi *Machine Learning* dan *Deep Learning* khususnya klasifikasi citra.



2. Sebagai bahan acuan untuk melakukan riset selanjutnya yang berhubungan dengan penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Menerapkan teori yang sudah didapatkan pada saat perkuliahan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini memiliki struktur penulisan yang meliputi :

- **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab pertama ini menjelaskan tentang latar belakang identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab kedua ini membahas tentang teori-teori yang berasal dari literatur yang mendukung penyusunan penelitian ini.

- **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ketiga ini menjelaskan tentang tahapan penelitian secara alur diagram yang merupakan seluruh langkah kegiatan penelitian, perencanaan penelitian, perancangan, dan analisa metode.

- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab keempat ini menjelaskan hasil pengujian dari penelitian yang dikembangkan dan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh.

- **BAB V PENUTUP**

Bab lima ini menjelaskan Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Selain itu, diberikan pula saran dengan tujuan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. simpulan menyimpulkan temuan penelitian dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, model Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan untuk klasifikasi citra X-ray paru-paru berhasil mendeteksi pneumonia dan kondisi normal dengan akurasi tinggi. Pengoptimalkan model dilakukan melalui pemilihan arsitektur yang tepat, penggunaan lapisan konvolusi dan pooling, serta langkah-langkah pra-pemrosesan data seperti augmentasi. Penyesuaian hyperparameter juga berkontribusi dalam mengurangi overfitting dan meningkatkan akurasi.

Metode CNN berhasil mencapai akurasi 91,4%, dengan presisi 91,7%, recall 97,3%, dan F1-score 94,4%, yang menunjukkan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall. Sementara itu, model ResNet, sebagai jenis arsitektur CNN yang lebih canggih, mencapai akurasi 92,8%, dengan presisi lebih tinggi, yaitu 93,3%, serta recall yang sangat baik sebesar 98,3%. F1-score pada ResNet yang mencapai 0,957 menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara presisi dan recall. Model CNN terbukti efektif dalam mengklasifikasikan citra pneumonia dan normal, serta meningkatkan akurasi klasifikasi citra X-ray pneumonia.

Kedua model menunjukkan performa yang baik dalam tugas klasifikasi, namun penggunaan arsitektur ResNet memberikan hasil yang lebih seimbang antara nilai presisi dan recall. Sementara itu, model CNN konvensional menunjukkan akurasi yang sedikit lebih tinggi secara keseluruhan. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil mencapai tujuan klasifikasi dengan akurasi tinggi, menjadikannya alat bantu yang efektif dalam mendiagnosis pneumonia lewat citra X-ray paru-paru. Penelitian ini diharapkan, dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem deteksi pneumonia berbasis citra X-ray menggunakan CNN.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk meningkatkan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan tuning hyperparameter yang lebih mendalam, seperti pengaturan learning rate, batch size, dan jumlah epoch, guna memperoleh performa model yang lebih optimal dan mengurangi risiko overfitting.

2. Perbaikan juga dapat dilakukan dengan menambahkan variasi teknik augmentasi data dan metode regularisasi, seperti dropout atau early stopping, untuk meningkatkan generalisasi model serta mempertahankan keseimbangan antara presisi dan recall pada data yang lebih kompleks.





## DAFTAR PUSTAKA

- UNICEF Indonesia, “Kenali 6 Fakta tentang Pneumonia pada Anak Semua hal yang perlu Anda ketahui tentang pneumonia pada anak,” [unicef.org](https://www.unicef.org/indonesia/id/kesehatan/cerita/kenali-6-fakta-tentang-pneumonia-pada-anak?gad_source=1). Accessed: Dec. 26, 2024. [Online]. Available: [https://www.unicef.org/indonesia/id/kesehatan/cerita/kenali-6-fakta-tentang-pneumonia-pada-anak?gad\\_source=1](https://www.unicef.org/indonesia/id/kesehatan/cerita/kenali-6-fakta-tentang-pneumonia-pada-anak?gad_source=1)
- D. Gunawan and H. Setiawan, “Convolutional Neural Network dalam Analisis Citra Medis,” 2022.
- I. Bakti, M. Firdaus, and S. Artikel, “Arsitektur Convolutional Neural Network InceptionResNet-V2 Untuk Pengelompokan Pneumonia Chest X-Ray INFO ARTIKEL ABSTRAK,” *Daerah Khusus Ibukota Jakarta*, vol. 12530, no. 77, pp. 35–42, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.58290/jukomtek>.
- B. Nugroho and E. Y. Puspaningrum, “Kinerja Metode CNN untuk Klasifikasi Pneumonia dengan Variasi Ukuran Citra Input,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 3, pp. 533–538, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021834515.
- I. Md. D. Maysanjaya, “Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan Convolutional Neural Network,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 190–195, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i2.66.
- M. Harahap, Em Manuel Laia, Lilis Suryani Sitanggang, Melda Sinaga, Daniel Franci Sihombing, and Amir Mahmud Husein, “Deteksi Penyakit Covid-19 Pada Citra X-Ray Dengan Pendekatan Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 70–77, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i1.3373.
- Bambang Pilu Hartato, “Penerapan Convolutional Neural Network pada Citra Rontgen Paru-Paru untuk Deteksi SARS-CoV-2,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 747–759, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3153.
- H. Herdianto and D. Nasution, “Implementasi Metode Cnn Untuk Klasifikasi Objek,” *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika dan Komputerisasi Akuntansi*, vol. 7, no. 1, pp. 54–60, 2023, doi: 10.46880/jmika.vol7no1.pp54-60.
- R. Atunnisa and R. Sumiharto, “Pneumonia Detection Using Extraction Features Oriented Fast and Rotated Brief and Convolutional Neural Network,” vol. 7, no. 4, pp. 103–107, 2022.
- A. A. Kurniawan and M. Mustikasari, “Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode CNN dan LSTM untuk Menentukan Berita Palsu dalam Bahasa Indonesia,” *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 5, no. 4, p. 544, 2021, doi: 10.32493/informatika.v5i4.6760.
- V. Maha, P. Salawazo, D. Putra, J. Gea, R. F. Gea, and F. Azmi, “Terakreditasi DIKTI No.SK 1,2,3 Mahasiswa Teknik Informatika,” *Indonesia Jalan Sekip Sikambing*, vol. 3, no. 1, pp. 74–79, 2019.
- P. Adi Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, “IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ( CNN ) PADA EKSPRESI MANUSIA,” *JURNAL ALGOR*, vol. 2, no. 1, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>

J. Vicky, F. Ayu, and B. Julianto, "Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN."

J. Yopento, E. Ernawati, and F. F. Coastera, "Identifikasi Pneumonia Pada Citra X-Ray Paru-Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Ekstraksi Fitur Sobel," *Rekursif: Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 40–47, 2022, doi: 10.33369/rekursif.v10i1.17247.

wikipedia, "Wilhelm Conrad Röntgen," wikipedia.org. Accessed: Dec. 26, 2024. [Online]. Available: [https://id.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Conrad\\_R%C3%B6ntgen](https://id.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Conrad_R%C3%B6ntgen)

B. M. Sapata and D. Juniati, "RAY THORAX MENGGUNAKAN METODE FRAKTAL BOX COUNTING".

Paul Mooney, "Chest X-Ray Images (Pneumonia)," kaggle.com. Accessed: Dec. 26, 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>

Jan Wira Gotama Putra, *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning*, 4th ed., vol. 1. Tokyo, Jepang: Jan Wira Gotama Putra, 2020.

[19] <https://prostasia.id/article/detail?slug=pneumonia-dan-cara-mencegahnya> &  
<https://www.alodokter.com/pneumonia>

[20] [https://www.instagram.com/reel/C\\_FvH6mv\\_d6/?utm\\_source=ig](https://www.instagram.com/reel/C_FvH6mv_d6/?utm_source=ig)

