

**ANALISIS PENYAKIT PNEUMONIA DENGAN
MENGUNAKAN *DEEP LEARNING* PADA CITRA X-RAY**

SKRIPSI

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



disusun oleh

LINTANG PAMUNGKAS OCVIANTO THIERTIAN

20.11.3476

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**ANALISIS PENYAKIT PNEUMONIA DENGAN
MENGUNAKAN *DEEP LEARNING* PADA CITRA X-RAY**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

LINTANG PAMUNGKAS OCVIANTO THIERTIAN

20.11.3476

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PENYAKIT PNEUMONIA DENGAN MENGGUNAKAN DEEP
LEARNING PADA CITRA X-RAY**

yang disusun dan diajukan oleh

Lintang Pamungkas Oevianto Thiertian

20.11.3476

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 20 Agustus 2024

Dosen Pembimbing,

a.n



Ainal Yaqin, M.Kom

NIK. 190302255

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISIS PENYAKIT PNEUMONIA DENGAN MENGGUNAKAN DEEP
LEARNING PADA CITRA X-RAY

yang disusun dan diajukan oleh

Lintang Pamungkas Oevianto Thiertian

20.11.3476

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Agustus 2024

Nama Penguji	Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
<u>Arifvanto Hadinegoro, S.Kom., MT</u> NIK. 190302289		
<u>Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng</u> NIK. 190302393		
<u>Windhu Mega Pradnya D, M.Kom</u> NIK. 190302185		

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 20 Agustus 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Lintang Pamungkas Ocvianto Thiertian
NIM : 20.11.3476

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Analisis Penyakit Pneumonia Dengan Menggunakan *Deep Learning* Pada Citra X-Ray

Dosen Pembimbing : Ainul Yaqin, 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, 20 Agustus 2024

Yang Menyatakan,

Lintang Pamungkas Ocvianto Thiertian

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kemampuan, keinginan, kesehatan serta hidayah kepada kita semua. Oleh karena itu penulis dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi ini sebagai syarat untuk dapat lulus dalam akademik perkuliahan. Tidak berhenti disitu, penulis juga bersyukur telah mencapai titik ini, menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu dan cukup puas terhadap penelitian ini, walaupun masih banyak kekurangan dalam penelitian ini, Terima kasih. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

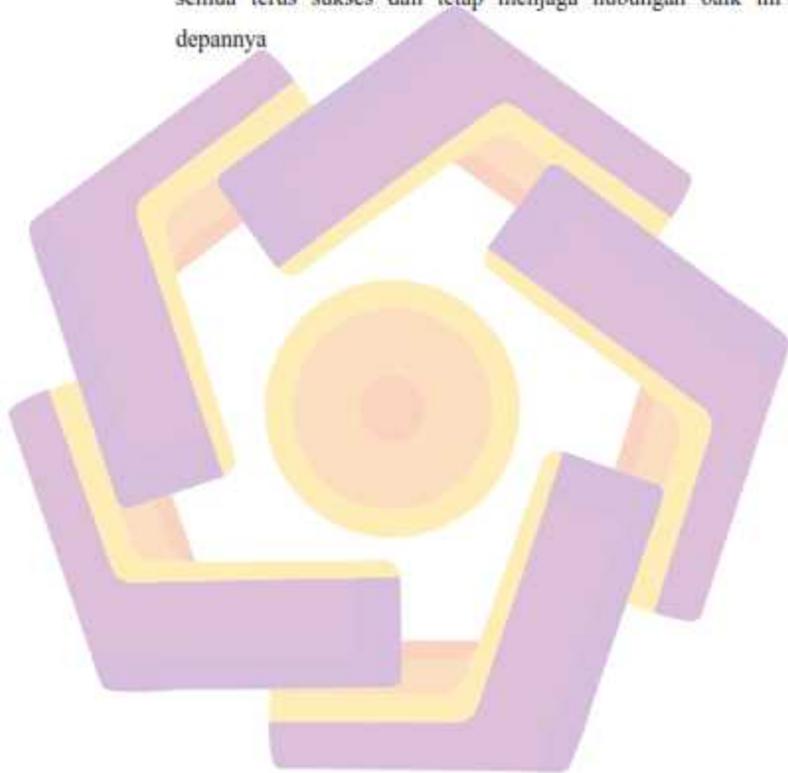
1. Yang pertama, kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan waktu yang amat singkat. Terima kasih, rasa syukur, dan kesabaran selalu penulis panjatkan kepada Tuhan pencipta alam semesta yang telah memberikan berkah dan mengabulkan doa.
2. Yang kedua, kepada kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, dan restu dalam setiap langkah saya. Terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang tiada henti, serta segala pengorbanan yang telah diberikan selama ini. Ucapan terima kasih ini tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan dan perjuangan kalian. Gelar sarjana ini adalah persembahan kecil dari saya untuk kalian, sebagai wujud penghargaan atas segala yang telah kalian lakukan demi masa depan saya.
3. Yang ketiga, kepada keluarga besar saya, terutama keluarga Thiertian. Terima kasih atas dukungan, pengertian, dan bantuan yang tak henti-hentinya kalian berikan, terutama saat saya menghadapi kesulitan. Tanpa bimbingan, kasih sayang, dan perhatian dari kalian, saya tidak akan mampu mencapai titik ini. Kalian adalah bagian penting dalam perjalanan hidup saya.
4. Yang keempat, kepada seluruh dosen Universitas AMIKOM, terutama dosen-dosen Program Studi Informatika. Terima kasih atas

segala ilmu, bimbingan, serta motivasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Setiap pelajaran dan nasihat yang kalian berikan menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik saya. Terima kasih juga atas kesabaran dan dedikasi dalam mengajar, membimbing, serta memotivasi mahasiswa untuk selalu menjadi lebih baik.

5. Yang kelima, kepada orang tersayang, Annisa Budhi Pradani, yang selalu ada di setiap langkah perjalanan ini. Terima kasih atas segala cinta, perhatian, dan dukungan yang tak pernah henti. Penulis bersyukur memiliki sosok yang selalu sabar mendampingi, mendengarkan setiap cerita, serta menjadi tempat berbagi keluh kesah dan kebahagiaan, serta dapat menjadi rumah untuk pulang. Terima kasih telah meluangkan waktu, memberikan semangat, dan selalu percaya pada setiap langkah penulis. Dukungan dan bantuanmu sangat berarti dalam menyelesaikan skripsi ini. Doa dan harapannya, semoga kita selalu diberi kesehatan, kebahagiaan, dan kemudahan dalam menjalani setiap tantangan. Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi langkah kita, melimpahkan rahmat, dan menjadikan masa depan kita penuh dengan kebahagiaan, kelancaran, keharmonisan, dan kesuksesan. Terima kasih, sayang, untuk segala kebaikan dan bantuan yang kamu berikan.
6. Yang keenam, Kepada teman-teman di Organisasi HMIF, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan saya. Terima kasih telah menemani, mendukung, dan bersama-sama melalui suka duka selama masa kuliah. Keberadaan kalian mengajarkan saya banyak hal, terutama tentang arti bersosialisasi, berorganisasi, dan saling mendukung satu sama lain. Pengalaman berharga bersama kalian, terutama di Divisi Keorganisasian, telah membentuk saya menjadi pribadi yang lebih baik dan lebih memahami arti kebersamaan serta tanggung jawab. Semoga kekeluargaan dan

kenangan ini selalu menjadi bagian indah dalam hidup kita. Terima kasih untuk semua pelajaran dan kebersamaan yang tak ternilai.

7. Kepada teman-teman kelas 20 IF 03, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan keceriaan selama masa perkuliahan. Kalian membuat setiap proses atau momen belajar menjadi lebih berarti. Semoga kita semua terus sukses dan tetap menjaga hubungan baik ini ke depannya



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISIS PENYAKIT PNEUMONIA DENGAN MENGGUNAKAN DEEP LEARNING PADA CITRA X-RAY" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi. Pada kesempatan ini, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof Dr. M. Suyanto, M.M selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta
2. Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta
3. Ibu Windha Mega Pradnya D, M.Kom selaku ketua program studi SI Informatika.
4. Bapak Ainul Yaqin, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan bekal ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

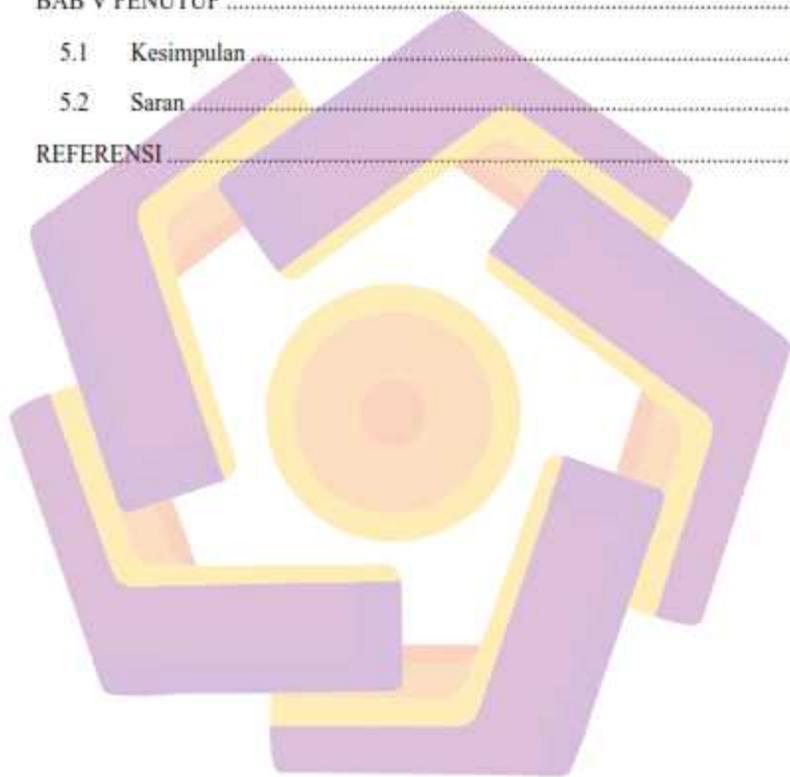
Lintang Pamungkas Ocvianto Thiertian

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH	xvi
INTISARI	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
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	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Dasar Teori	15
2.2.1 Dataset	15

2.2.2	<i>Deep Learning</i>	15
2.2.3	CNN (<i>Convolutional Neural Network</i>)	16
2.2.4	<i>Confusion Matrix</i>	21
2.2.5	<i>Transfer Learning</i>	22
2.2.6	<i>Tensor Flow</i>	25
2.2.7	Augmentasi Data	25
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Objek Penelitian	26
3.2	Alur Penelitian	27
3.2.1	Pendahuluan	28
3.2.2	Pengumpulan Data	28
3.2.3	Analisa Kebutuhan	29
3.2.4	Tahap KDD	29
3.2.5	Pembuatan Model	30
3.2.6	Analisis Hasil	56
3.2.6	Dokumentasi	56
3.3	Alat dan Bahan	56
3.3.1	<i>Hardware</i>	56
3.3.2	<i>Software</i>	56
3.3.3	<i>Library</i>	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1	Hasil dan Pembahasan	58
4.1.1	Dataset	58
4.1.2	<i>Exploratory Data Analysis</i>	59
4.1.3	<i>Data Preprocessing</i>	61

4.1.4	Augmentasi Gambar	62
4.1.5	Model	63
4.1.6	Evaluasi	75
4.1.7	Hasil Penelitian	77
BAB V PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	81
REFERENSI		83



DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Keaslian Penelitian	8
Table 2. 2 Confusion Matrix	21
Tabel 4. 1 Jumlah Data	59
Tabel 4. 2 Evaluasi Model	77
Tabel 4. 3 Hasil Penelitian	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Convolutional Neural Network (CNN).....	16
Gambar 2. 2 Proses pada Convolutional Layer.....	18
Gambar 2. 3 Peta Aktivasi Convolution Layer.....	19
Gambar 2. 4 Cara Kerja Pooling Layer.....	20
Gambar 2. 5 Fully Connected Layer.....	21
Gambar 2. 6 Contoh Transfer learning.....	23
Gambar 2. 7 ResNet50V2.....	24
Gambar 2. 8 VGG16.....	24
Gambar 2. 9 Augmentasi Data.....	25
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Flowchart CNN.....	31
Gambar 3. 3 Flowchart VGG16.....	37
Gambar 3. 4 Flowchart ResNet50V2.....	46
Gambar 4. 1 Paru-paru Pneumonia.....	58
Gambar 4. 2 Paru-paru Non-Pneumonia.....	59
Gambar 4. 3 Efek Image Erosion.....	60
Gambar 4. 4 Efek Canny Edge.....	60
Gambar 4. 5 Resizing Dataset.....	61
Gambar 4. 6 Augmentasi gambar.....	63
Gambar 4. 7 Grafik Akurasi pada Model CNN.....	66
Gambar 4. 8 Grafik Loss pada Model CNN.....	66
Gambar 4. 9 Grafik Akurasi Pada Model Gabungan VGG16.....	69
Gambar 4. 10 Grafik Loss pada Model Gabungan VGG16.....	69
Gambar 4. 11 Grafik Akurasi pada Model Gabungan ResNet50V2.....	73
Gambar 4. 12 Grafik Loss pada Model Gabungan Resnet50V2.....	74
Gambar 4. 13 Confusion Matrix.....	76

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
VGG16	: <i>Visual Geometry Group 16</i>
ResNet50V2	: <i>Residual Network 50 Version 2</i>
EDA	: <i>Exploratory Data Analysis</i>
KDD	: <i>Knowledge Discovery in Databases</i>
TP	: <i>True Positive</i>
TN	: <i>True Negative</i>
FP	: <i>False Positive</i>
FN	: <i>False Negative</i>
ReLU	: <i>Rectified Linear Unit</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
GPU	: <i>Graphics Processing Unit</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
CT	: <i>Computed Tomography</i>
MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
USG	: <i>Ultrasonografi</i>
RGB	: <i>Red, Green, Blue</i>
SGD	: <i>Stochastic Gradient Descent</i>
ROC	: <i>Receiver Operating Characteristic</i>
ZCA	: <i>Zero-phase Component Analysis</i>

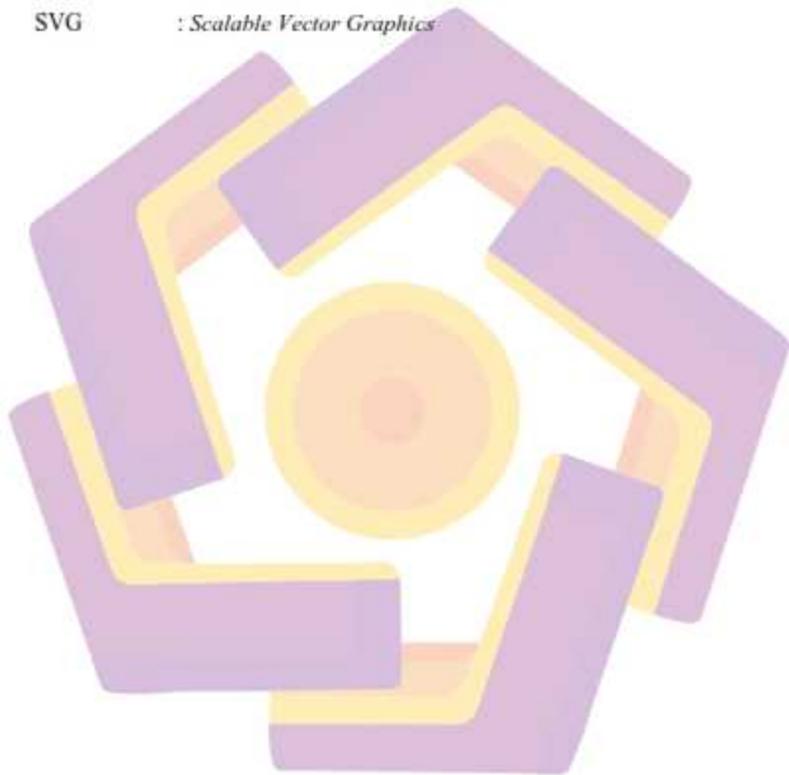
API : *Application Programming Interface*

HTML : *HyperText Markup Language*

CSS : *Cascading Style Sheets*

JS : *JavaScript*

SVG : *Scalable Vector Graphics*



DAFTAR ISTILAH

<i>Deep Learning</i>	Subfield dari <i>machine learning</i> yang menggunakan jaringan neural dengan banyak lapisan.
Pneumonia	Infeksi yang menyebabkan peradangan pada kantung udara di salah satu atau kedua paru-paru.
Citra X-ray	Gambar diagnostik yang dihasilkan oleh paparan radiasi sinar-X.
<i>Overfitting</i>	Kondisi di mana model <i>machine learning</i> terlalu spesifik terhadap data pelatihan dan kurang baik dalam generalisasi.
Augmentasi Data	Teknik untuk meningkatkan jumlah dan variasi data pelatihan.
<i>Transfer Learning</i>	Metode di mana model yang telah dilatih untuk satu tugas digunakan sebagai titik awal untuk model pada tugas kedua yang terkait.
Epoch	Satu siklus lengkap melalui seluruh dataset pelatihan selama proses pembelajaran model.
<i>Batch Size</i>	Jumlah sampel pelatihan yang digunakan dalam satu iterasi.
<i>Learning Rate</i>	Parameter yang mengontrol seberapa besar langkah yang diambil dalam proses optimasi.
<i>Dropout</i>	Teknik regularisasi di mana neuron dipilih secara acak untuk diabaikan selama pelatihan.
<i>Fully Connected Layer</i>	Lapisan di mana setiap neuron terhubung ke semua neuron di lapisan sebelumnya.
Konvolusi	Operasi matematika yang menerapkan filter pada input untuk menghasilkan peta fitur.
<i>Pooling</i>	Teknik untuk mengurangi dimensi spasial dari representasi.

<i>Aktivasi</i>	Fungsi yang menentukan output dari neuron berdasarkan inputnya.
<i>Gradient Descent</i>	Algoritma optimasi untuk menemukan minimum lokal dari suatu fungsi.
<i>Backpropagation</i>	Algoritma untuk menghitung gradien fungsi loss terhadap bobot dalam jaringan neural.
<i>Precision</i>	Rasio prediksi positif yang benar terhadap total prediksi positif.
<i>Recall</i>	Rasio prediksi positif yang benar terhadap total positif aktual. 's
<i>F1-score</i>	Rata-rata harmonik dari <i>precision</i> dan <i>recall</i> .
<i>Confusion Matrix</i>	Tabel yang digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi.



INTISARI

Pneumonia merupakan penyakit infeksi paru-paru atau dapat dikenal juga sebagai paru-paru basah yang dapat berakibat fatal jika tidak terdeteksi secara dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deep learning yang efektif dalam mendeteksi pneumonia dari citra X-ray paru-paru. Menggunakan dataset dari Kaggle, penelitian ini mengimplementasikan tiga arsitektur deep learning yaitu Convolutional Neural Network (CNN) dasar, VGG16, dan ResNet50V2. Proses pengembangan model meliputi mengenali struktur data, persiapan data, augmentasi gambar, dan penerapan teknik transfer learning. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan performa yang signifikan dari model CNN dasar yang awalnya hanya mempunyai akurasi 80,60% ke model gabungan ResNet50V2 yang memiliki akurasi sebesar 92,03%. Analisis menggunakan confusion matrix pada model terbaik menghasilkan presisi 93,30%, recall 94,0%, dan F1-score 93,64%. Meskipun menunjukkan performa yang menjanjikan, penelitian ini juga mengidentifikasi adanya fluktuasi dalam akurasi validasi, mengindikasikan kebutuhan untuk optimasi lebih lanjut. Studi ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan alat bantu diagnosis pneumonia berbasis kecerdasan buatan, dengan potensi dalam praktik klinis untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi penyakit.

Kata kunci: *Pneumonia, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Transfer Learning, X-ray, VGG16, ResNet50V2.*

ABSTRACT

Pneumonia is a lung infection, also known as wet lungs, which can be fatal if not detected early. This study aims to develop an effective deep learning model for detecting pneumonia from lung X-ray images. Using a dataset from Kaggle, this research implements three deep learning architectures: a basic Convolutional Neural Network (CNN), VGG16, and ResNet50V2. The model development process includes understanding the data structure, data preparation, image augmentation, and applying transfer learning techniques. The results show a significant performance improvement, with the basic CNN model initially achieving an accuracy of 80.60%, and the combined ResNet50V2 model reaching an accuracy of 92.03%. Analysis using a confusion matrix on the best model produced a precision of 93.30%, recall of 94.0%, and an F1-score of 93.64%. Although the performance is promising, the study also identifies fluctuations in validation accuracy, indicating the need for further optimization. This study contributes significantly to the development of AI-based pneumonia diagnostic tools, with the potential to improve the accuracy and speed of disease detection in clinical practice.

Keyword: *Pneumonia, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Transfer Learning, X-ray, VGG16, ResNet50V2.*