

**KLASIFIKASI PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETROWK (CNN)
PADA CITRA X-RAY**

SKRIPSI

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



disusun oleh

ENRICO NUGROHO WICAKSONO

16.11.0804

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

**KLASIFIKASI PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETROWK (CNN)
PADA CITRA X-RAY**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ENRICO NUGROHO WICAKSONO

16.11.0804

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETROWK (CNN)
PADA CITRA X-RAY**

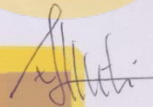
yang disusun dan diajukan oleh

Enrico Nugroho Wicaksono

16.11.0804

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 9 Desember 2022

Dosen Pembimbing,



Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs

NIK. 190302231

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
KLASIFIKASI PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL
NEURAL NETROWK (CNN)
PADA CITRA X-RAY

yang disusun dan diajukan oleh

Enrico Nugroho Wicaksono
16.11.0804

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs
NIK. 190302231

Supriatin, M.Kom
NIK. 190302239

Nu'aini, M.Kom
NIK. 190302066

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 22 Agustus 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Enrico Nugroho Wicaksono
NIM : 16.11.0804

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

KLASIFIKASI PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA CITRA X-RAY

Dosen Pembimbing : Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs

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, 22 Agustus 2023

Yang Menyatakan,

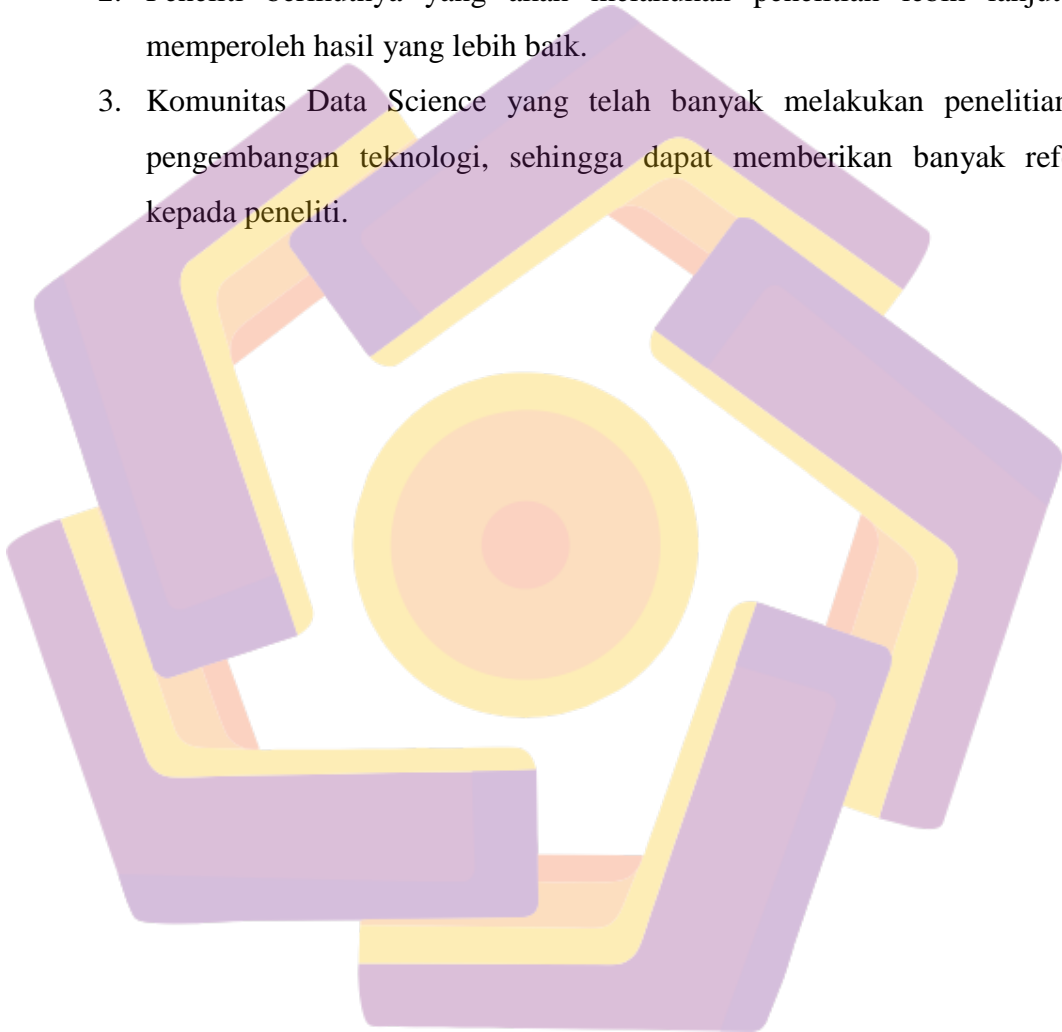


Enrico Nugroho Wicaksono

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Universitas Amikom Yogyakarta, tempat dimana peneliti menimba ilmu dan pengalaman yang sangat berharga sampai peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Peneliti berikutnya yang akan melakukan penelitian lebih lanjut agar memperoleh hasil yang lebih baik.
3. Komunitas Data Science yang telah banyak melakukan penelitian dan pengembangan teknologi, sehingga dapat memberikan banyak referensi kepada peneliti.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanurrahim, Alhamdulillahilahirabil'alamin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra X-ray” untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu (S1) Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, saran dan arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan rasa hormat penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM. Selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Bapak Hanif Al-Fatta, M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Ibu Windha Mega Pradnya Duhita, M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Informatika.
4. Ibu Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs. sebagai dosen pembimbing yang sangat sabar dalam membimbing penulis agar dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Ibu Supriatin, M.Kom. sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan tambahan untuk penelitian ini.
6. Ibu Nu'aini, M.Kom. sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan tambahan untuk penelitian ini.
7. Kedua orang tua, Bapak Bambang dan Ibu Indriani yang sangat sabar, medo'akan, dan mendukung penulis.
8. Teman-teman kelas S1-Informatika-13 2016 dan para sahabat-sahabat Teh Manis Crew yang selalu memberikan motivasi dan semangat.

Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Atas segala kerurangan dari skripsi ini penulis memohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran.

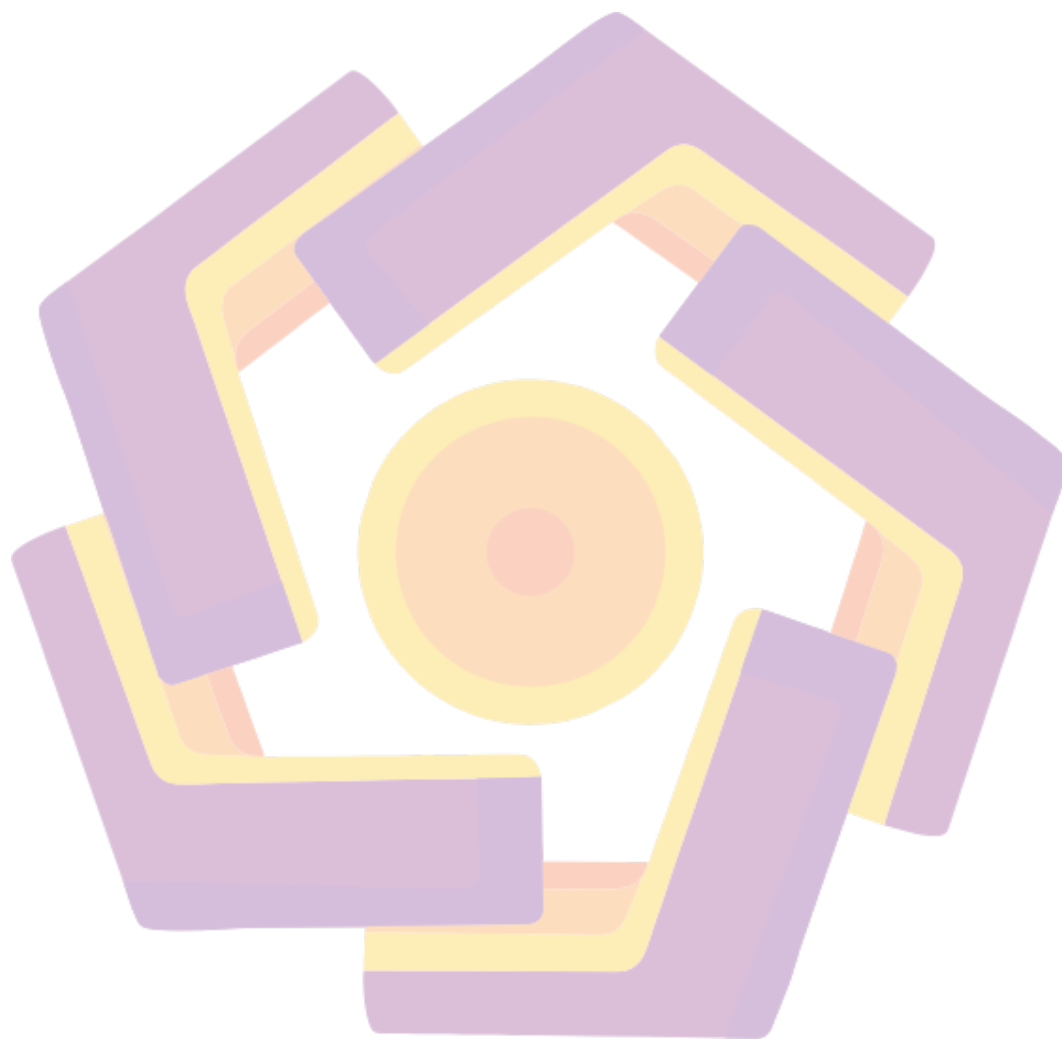
Yogyakarta, 22 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

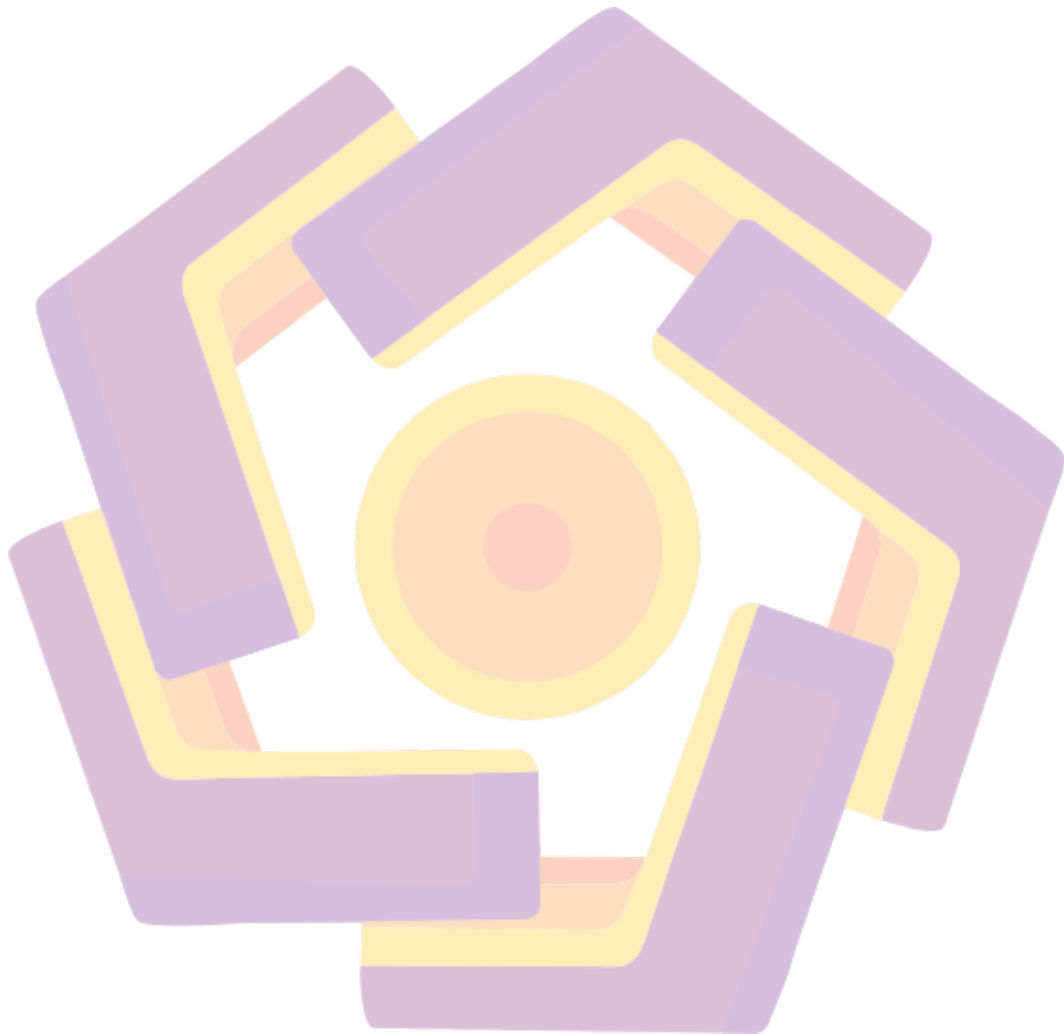
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Citra X-Ray	14
2.2.2 Deep Learning	15
2.2.3 Preprocessing.....	16
2.2.4 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization	16

2.2.5 Convolutional Neural Network	17
2.2.6 Adaptive Moment Optimization.....	18
2.2.7 Rectifier Linear Unit	19
2.2.8 Confusion Matrix	19
2.2.9 Parameter Pelatihan Model	20
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Analisis Masalah	23
3.1.1 Identifikasi Masalah	23
3.1.2 Rumusan Masalah	24
3.1.3 Penentuan Tujuan	24
3.2 Analisis Data	24
3.3 Pembuatan Sistem	25
3.3.1 Input Data	26
3.3.2 Preprocessing	26
3.3.3 Membuat Model	26
3.3.4 Pelatihan Model.....	28
3.3.5 Pengujian Model.....	30
3.3.6 Hasil Pelatihan Model	30
3.3.7 Hasil Pengujian Model	30
BAB IV	31
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Preprocessing.....	31
4.2 Hasil Pelatihan Model	32
4.3 Hasil Pengujian Model	35
BAB V	37
KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37



DAFTAR TABEL

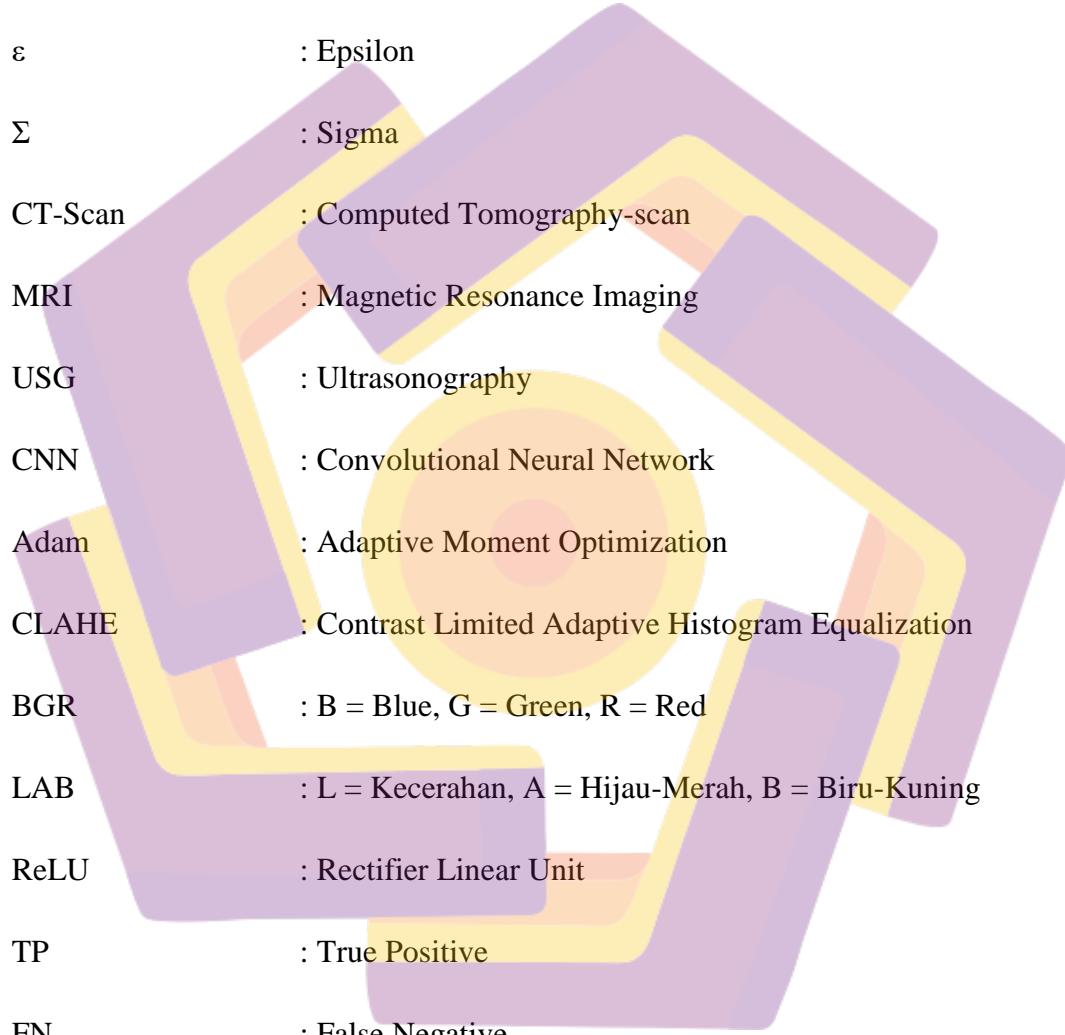
Tabel 2.1 Keaslian penelitian.....	10
Tabel 3.1 Rincian dataset.....	25
Tabel 3.2 Parameter yang digunakan dalam pelatihan model	29
Tabel 4.1 Hasil pelatihan model	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Paru-paru normal.	14
Gambar 2.2 Paru-paru pneumonia. [2]	14
Gambar 2.3 Citra x-ray tanpa CLAHE.	17
Gambar 2.4 Citra x-ray dengan CLAHE.	17
Gambar 2.5 Convolutional neural network. [13].....	18
Gambar 2.6 Confusion matrix. [14].....	20
Gambar 3.1 Proses penelitian.	23
Gambar 3.2 Flowchart perancangan sistem.	25
Gambar 3.3 Perancangan model.	28
Gambar 4.1 Hasil preprocessing pada data training.	31
Gambar 4.2 Hasil preprocessing pada data validation.....	32
Gambar 4.3 Grafik accuracy.	33
Gambar 4.4 Grafik loss.	33
Gambar 4.5 Grafik precision.	34
Gambar 4.6 Grafik recall.	34
Gambar 4.7 Grafik f1-score.	34
Gambar 4.8 Confusion matrix.	35
Gambar 4.9 Hasil klasifikasi data test.	36

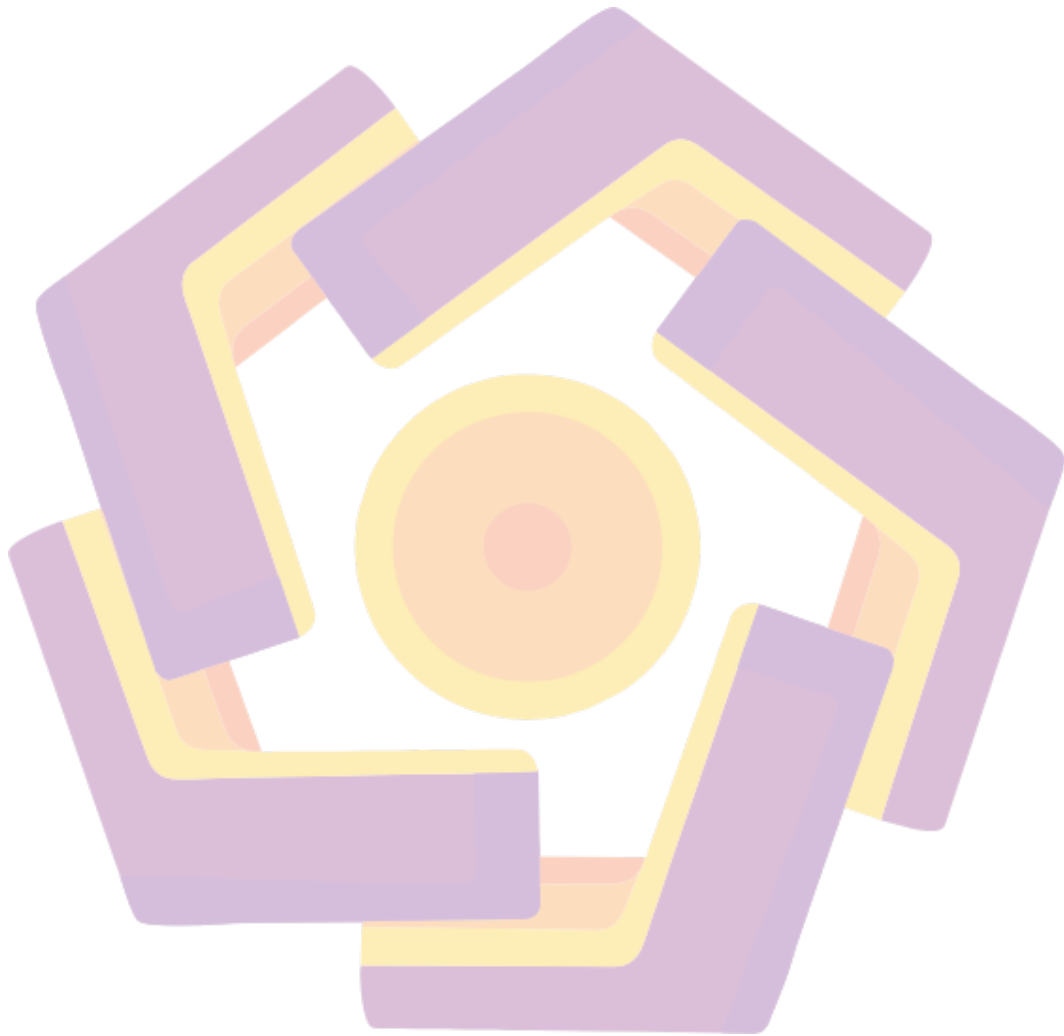
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



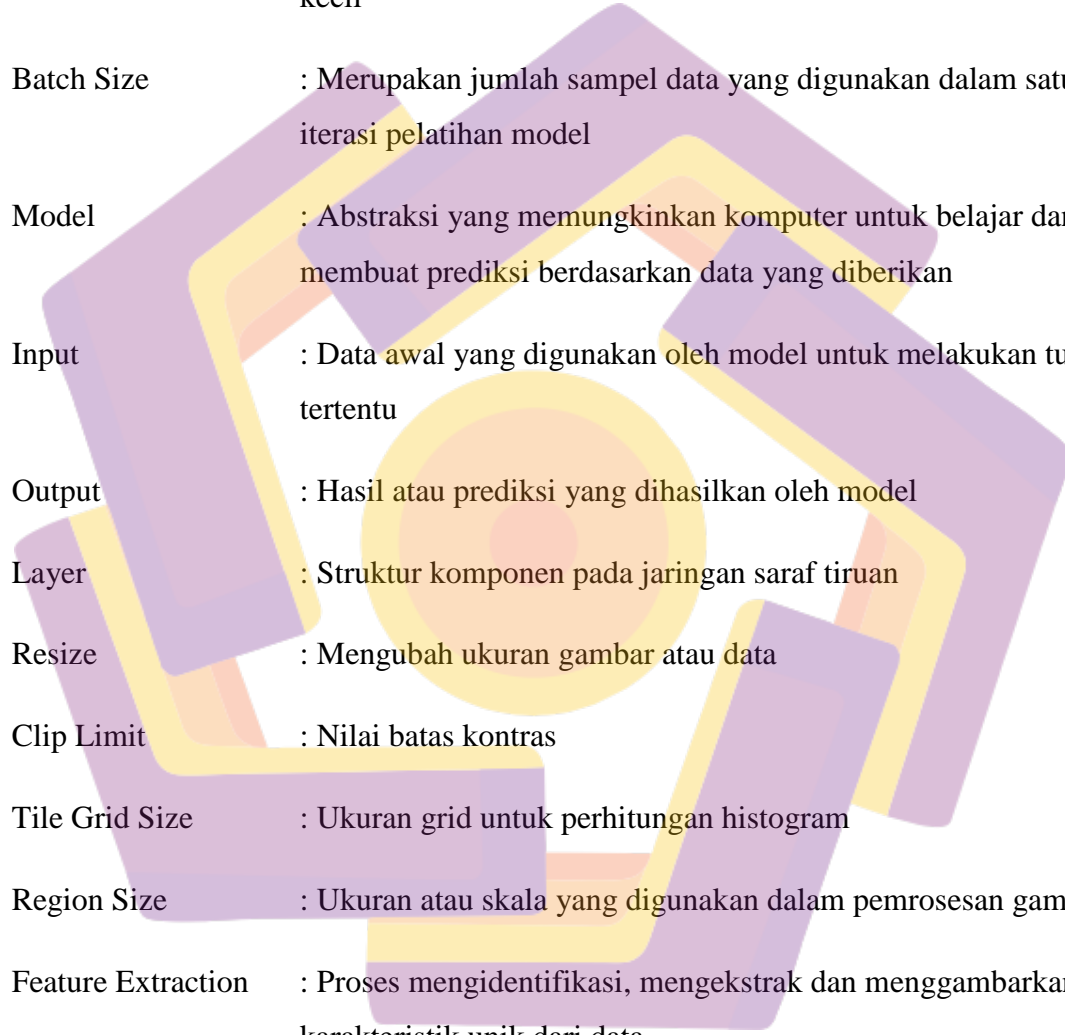
β	: Beta
σ	: Sigma
Θ	: Theta
α	: Alpha
ε	: Epsilon
Σ	: Sigma
CT-Scan	: Computed Tomography-scan
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
USG	: Ultrasonography
CNN	: Convolutional Neural Network
Adam	: Adaptive Moment Optimization
CLAHE	: Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization
BGR	: B = Blue, G = Green, R = Red
LAB	: L = Kecerahan, A = Hijau-Merah, B = Biru-Kuning
ReLU	: Rectifier Linear Unit
TP	: True Positive
FN	: False Negative
FP	: False Positive
TN	: True Negative
Train	: Training
Valid	: Validation

Test : Testing

Dir : Directory



DAFTAR ISTILAH



Dataset	: Kumpulan data yang dikelompokkan berdasarkan suatu kriteria tertentu
Kelas	: Label pada data
Grid Size	: Pembagian gambar atau wilayah tertentu menjadi kotak-kotak kecil
Batch Size	: Merupakan jumlah sampel data yang digunakan dalam satu iterasi pelatihan model
Model	: Abstraksi yang memungkinkan komputer untuk belajar dan membuat prediksi berdasarkan data yang diberikan
Input	: Data awal yang digunakan oleh model untuk melakukan tugas tertentu
Output	: Hasil atau prediksi yang dihasilkan oleh model
Layer	: Struktur komponen pada jaringan saraf tiruan
Resize	: Mengubah ukuran gambar atau data
Clip Limit	: Nilai batas kontras
Tile Grid Size	: Ukuran grid untuk perhitungan histogram
Region Size	: Ukuran atau skala yang digunakan dalam pemrosesan gambar
Feature Extraction	: Proses mengidentifikasi, mengekstrak dan menggambarkan karakteristik unik dari data
Convolutional Layer	: Lapisan yang berfungsi untuk mengekstrak fitur-fitur dari data
Pooling Layer	: Lapisan yang berfungsi untuk mengurangi dimensi data
Fully Connected	: Lapisan yang berisi neuron yang saling terhubung secara penuh ke neuron dalam lapisan sebelumnya

Feature Maps	: Merupakan representasi dari feature extraction yang ditemukan dalam data setelah melewati convolutional layer
Neuron	: Merupakan unit dasar dalam jaringan saraf tiruan
True Positive	: Data berlabel positif yang diprediksi oleh model sebagai data positif
False Negative	: Data dengan label positif tetapi diprediksi oleh model sebagai data negatif
False Positive	: Data dengan label negatif tetapi diprediksi oleh model sebagai data positif
True Negative	: Data berlabel negatif yang diprediksi oleh model sebagai data negatif
Loss	: Mengukur perbedaan antara distribusi probabilitas prediksi model dengan distribusi probabilitas kelas sebenarnya dari data
Accuracy	: Mengukur seberapa banyak prediksi yang benar dari total prediksi yang dilakukan
Precision	: Mengukur banyak prediksi positif yang benar dibandingkan dengan total prediksi positif yang dilakukan oleh model
Recall	: Rasio prediksi positif benar terhadap keseluruhan data
F1-score	: Kalkulasi yang menggabungkan hasil dari nilai recall dengan precision
Epoch	: Banyaknya pelatihan yang dilakukan kepada model
Learning Rate	: Salah satu hiperparameter yang digunakan untuk mengontrol seberapa besar atau seberapa kecil langkah-langkah pembelajaran yang diambil oleh algoritma optimasi saat menyesuaikan bobot

INTISARI

Perkembangan sistem informasi pada saat ini semakin pesat, kita akan dengan mudah memperoleh sebuah informasi terkini hanya dengan menggunakan smartphone, lewat smartphone kita bisa melakukan banyak hal, berkomunikasi dengan orang-orang yang kita sayang, menonton sebuah film yang sedang trend ataupun bermain game. Perkembangan pesat ini menunjukkan sebuah langkah yang positif pada lingkungan sosial, begitupun pada lingkungan medis. Saat ini sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi penyakit pada paru-paru, semakin cepat penyakit itu bisa dideteksi maka semakin banyak juga nyawa yang terselamatkan.

Pencegahan penyakit yang gejalanya berada didalam tubuh masih terasa sulit karena pendeteksian harus dilakukan menggunakan alat khusus, salah satunya dengan alat pemindai citra *x-ray*. Hasil dari alat tersebut berupa gambar citra, gambar ini nantinya yang akan diteliti lebih lanjut oleh dokter atau petugas medis sebelum nantinya mendapatkan kesimpulan berupa diagnosa penyakit. Untuk melakukan tugas itu membutuhkan waktu yang tidaklah singkat, harus dilakukan dengan benar agar tidak salah dalam mendiagnosa. Kesalahan bisa saja terjadi dengan berbagai macam factor, maka dari itu banyak penelitian yang dilakukan untuk mengurangi tingkat terjadinya kesalahan dalam mendeteksi suatu penyakit.

Pada penelitian ini, sistem dibuat untuk mengklasifikasikan penyakit *pneumonia* menggunakan metode *convolutional neural network* (CNN) yang nantinya akan mendeteksi apakah orang tersebut menderita penyakit *pneumonia* atau tidak melalui gambar citra *x-ray*. Agar sistem dapat melakukan klasifikasi, maka perlu adanya pelatihan pada sistem yang disebut sebagai data latih. Data latih ini berisi citra *x-ray* paru-paru orang normal dan paru-paru orang yang benar mengidap penyakit *pneumonia*.

Sistem yang dibuat pada penelitian ini berupa sebuah model dari metode CNN yang dilatih menggunakan data citra *x-ray* sebanyak 5.856 gambar yang terdiri dari 4.192 data latih, 1.040 data validasi dan 624 data uji, semua data ini nantinya digunakan untuk melatih model. Hasil yang diperoleh dari model ini cukup baik dengan mendapatkan hasil dari pelatihan model dengan nilai rata-rata *accuracy* sebesar 95%, *loss* sebesar 10%, *precision* 98% *recall* 95% dan *f1-score* 85% dengan menggunakan optimasi *Adam*, dan penambahan fitur *CLAHE* pada saat pemrosesan data. Untuk pengujian model, berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 86%, *loss* sebesar 8%, *precision* 77% *recall* 97% dan *f1-score* 62%. Kemudian hasil prediksi pada data uji sebanyak 741 data yang diprediksi dengan benar dan 117 data salah prediksi.

Kata kunci: X-ray, Pneumonia, Convolutional Neural Network.

ABSTRACT

The development of information systems is currently increasing rapidly, we will easily get the latest information just by using a smartphone, with a smartphone we can do many things, communicate with people we care about, watch a trending movie, or play a game. This rapid development shows a positive step in the social environment, as well as in the medical environment. Currently, many studies have been conducted to detect lung disease, the sooner the disease can be detected, the more lives will be saved.

Prevention of diseases whose symptoms are in the body is still difficult because detection must be done using special tools, one of which is an X-ray image scanner. The result of the tool is in the form of an image, this image will later be further investigated by a doctor or medical officer before getting a conclusion in the form of a disease diagnosis. To do this task requires a short amount of time, it must be done correctly so as not to make a wrong diagnosis. Errors can occur with various factors, therefore many studies have been conducted to reduce the rate of error in detecting a disease.

In this study, a system was created to classify pneumonia using the convolutional neural network (CNN) method which will later detect whether the person has pneumonia or not through x-ray images. For the system to perform classification, it is necessary to have training on the system which is referred to as training data. This training data contains X-ray images of the lungs of normal people and the lungs of people who have pneumonia.

The system created in this study is a model of the CNN method which is trained using x-ray image data of 5,856 images consisting of 4,192 training data, 1,040 validation data, and 624 test data, all of this data will later be used to train the model. The results obtained from this model are quite good getting the results from model training with an average value of 95% accuracy, 10% loss, 98% precision, 95% recall, and 85% f1-score using Adam optimization, and the addition of the CLAHE feature at the time of data processing. For model testing, we managed to get an accuracy value of 86%, a loss of 8%, a precision of 77%, a recall of 97%, and an f1-score of 62%. Then the prediction results on the test data were 741 correctly predicted data and 117 incorrectly predicted data.

Keyword: X-ray, Pneumonia, Convolutional Neural Network.