

**IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK UNTUK KLASIFIKASI CITRA PARU-PARU NORMAL
DAN PARU-PARU TERDAMPAK COVID-19**

SKRIPSI



Oleh :

Muhammad Atay Nadhif Nashrulloh

1808100127

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURALNETWORK* UNTUK KLASIFIKASI CITRA PARU-PARU NORMAL DAN PARU PARU TERDAMPAK COVID-19
Oleh : MUHAMMAD ATAY NADHIF NASHRULLOH
NPM : 18081010127

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Rabu, Tanggal 7 Desember 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.

1.



Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom

NIP. 19890705 2021212 002

NIP. 19820211 2021212 005

2.

2.



Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom

Wahyu Syarifallah JS, S.Kom, M.Kom

NPT. 201198 31 223248

NIP. 19860825 2021211 003

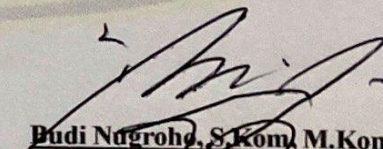
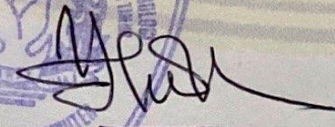
Menyetujui

Dekan

Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Teknik Informatika



Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

NIP. 19650731 1199203 2 001

NIPPPK. 19800907 2021211 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD ATAY NADHIF NASHRULLOH

NPM : 18081010127

Menyatakan bahwa judul skripsi yang saya ajukan dan kerjakan yang berjudul

“IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI CITRA PARU-PARU NORMAL DAN PARU-PARU TERDAMPAK COVID-19”

Bukan merupakan plagiat dari skripsi/tugas akhir/ penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam daftar pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 07 November 2022

Penulis,



MUHAMMAD ATAY NADHIF NASHRULLOH

IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI CITRA PARU-PARU NORMAL DAN PARU-PARU TERDAMPAK COVID-19

Nama Mahasiswa : **Muhammad Atay Nadhif Nashrulloh**
NPM : **18081010127**
Dosen Pembimbing : **Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom**
Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom

ABSTRAK

Corona Virus Disease 2019 atau COVID-19 adalah penyakit yang menyerang sistem pernafasan pada manusia. Sesak nafas dan rusaknya saluran pernafasan menjadi gejala berat yang dialami oleh penderita penyakit ini, gejala umumnya berupa batuk serta kehilangan indra perasa serta penciuman. Pada penelitian ini penulis mengembangkan sebuah sistem deteksi COVID-19 dengan menggunakan citra x-ray paru-paru sebagai datanya.

Sistem ini dibuat dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Algoritma tersebut didesain untuk mengolah data dua dimensi yang digunakan untuk menganalisis, mengenali dan mendeteksi objek pada citra. Penelitian ini menggunakan *dataset* dari website *open source* Kaggle dengan nama COVID-19 Chest X-Ray Dataset. Jumlah total *dataset* berjumlah 4551 data citra, sebelum memasuki tahap klasifikasi *dataset* tersebut akan melalui tahap praproses terlebih dahulu.

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan pengaruh dari ketiga *optimizer* yaitu Adam *optimizer*, RMS Prop *optimizer* dan SGD *optimizer*. Dari hasil percobaan diperoleh akurasi terbaik dengan menggunakan Adam sebagai *optimizer*. Didapatkan nilai akurasi pengujian sebesar 96%.

Kata kunci: Klasifikasi, COVID-19, *Convolutional Neural Network*, Sistem Deteksi COVID-19

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah subhaanahu wa ta'aala yang telah memberi pertolongan, kesabaran, kekuatan dan kasih sayangnya kepada penulis. Karena atas izin dan keridhoannya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul :

“IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI CITRA PARU-PARU NORMAL DAN PARU-PARU TERDAMPAK COVID-19”

Banyak dukungan ataupun bantuan yang didapatkan selama proses penelitian skripsi ini. Dengan rasa hormat beserta ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak terkait yang ikut membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat pada penelitian ini mengingat keterbatasan kemampuan serta pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis menerima segala bentuk kritik serta saran dari semua pihak dalam penyempurnaan laporan skripsi ini.

Surabaya, 07 November 2022

Muhammad Atay Nadhif Nashrulloh

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan izin dan ridho Allah Subhaanahu wa ta'ala penelitian dan laporan ini berhasil terselesaikan. Selain itu, dengan segala hormat ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu atas selesainya laporan skripsi ini. Peneliti banyak menerima bantuan serta arahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom, selaku koordinator program studi jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan serta masukan dan motivasi yang berharga selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan memberi arahan kepada penulis serta memberikan solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah mendidik dan memberikan ilmunya sehingga Penulis memiliki bekal untuk dapat melakukan penelitian ini.
6. Orang Tua dan Saudara yang telah senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan dukungan serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Fahmi Nugroho dan Dwiki Aditama yang membantu penulis dalam memahami teori tentang penelitian penulis.

8. Teman-teman Angkatan 2018 khususnya sahabat penulis yang tergabung dalam kelompok Fabulous yang telah memberikan inspirasi dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini dan juga memberikan canda tawa serta menghibur selama kuliah di UPN “Veteran” Jawa Timur
9. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu atas segala bentuk kepedulian dan bantuan dalam pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS.....	xiii
DAFTAR KODE.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Machine Learning	8
2.3. Pencitraan Digital.....	8
2.4. COVID-19	9
2.5. Jaringan Saraf Tiruan	11
2.6. Convolutional Neural Network.....	13

2.6.1.	Lapisan Konvolusi.....	15
2.6.2.	Stride	17
2.6.3.	Padding	17
2.6.4.	Lapisan Pooling	18
2.6.5.	Lapisan <i>Fully Connected</i>	20
2.6.6.	<i>Dropout</i>	20
2.6.7.	Loss Function Cross Entropy	21
2.7.	Fungsi Aktivasi	22
2.8.	AlexNet	25
2.9.	Optimizer.....	26
2.10.	Confusion Matrix	27
2.11.	Python	28
2.12.	Tensorflow	29
2.13.	Keras	30
2.14.	Scikit-Learn.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1.	Tahapan Penelitian	31
3.2.	Studi Literatur	32
3.3.	Pengumpulan Data	32
3.4.	Praproses Data.....	33
3.5.	Implementasi Arsitektur AlexNet	35
3.6.	Pelatihan Model	37
3.6.1.	Konfigurasi <i>Optimizer</i>	37
3.6.2.	Memuat Model CNN.....	38
3.6.3.	Memuat Data Latih.....	39

3.6.4. Melatih Model CNN.....	39
3.7. Pengujian Model	39
3.8. Evaluasi Model.....	40
3.9. Skenario Penelitian.....	40
3.10. Lingkungan Pengembangan.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Implementasi Program	42
4.1.1. Praproses Data.....	43
4.1.2. Implementasi Arsitektur AlexNet	48
4.1.3. Pelatihan Model Algoritma CNN.....	51
4.1.4. Visualisasi Metrik.....	53
4.1.5. Pengujian Model Algoritma CNN.....	56
4.1.6. Evaluasi Model.....	57
4.2. Hasil Pengujian	57
4.2.1. Pengujian Sistem Menggunakan Adam Optimizer	58
4.2.2. Pengujian Sistem Menggunakan RMS Prop Optimizer	59
4.2.3. Pengujian Sistem Menggunakan SGD Optimizer	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran.....	63
Daftar Pustaka	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 confusion matrix binary class.....	27
Tabel 3.1 Detail arsitektur AlexNet	35
Tabel 3.2 Parameter pada optimizer.....	38
Tabel 3.3 Parameter pada fungsi .fit	39
Tabel 3.4 <i>Confusion Matrix</i> yang digunakan oleh penulis.....	40
Tabel 4.1 Hasil akurasi dan waktu pelatihan model dari beberapa optimizer.....	56
Tabel 4.2 <i>confusion matrix</i> pada skenario menggunakan adam <i>optimizer</i>	58
Tabel 4.3 Confusion matrix pada skenario menggunakan RMS Prop optimizer.....	59
Tabel 4.4 <i>confusion matrix</i> pada skenario menggunakan SGD optimizer.....	60
Tabel 4.5 Hasil akurasi dari pengujian model menggunakan confusion matrix pada ketiga optimizer	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses sederhana pengolahan citra	9
Gambar 2.2 Desain jaringan saraf tiruan.....	11
Gambar 2.3 <i>Single Layer Network</i>	12
Gambar 2.4 <i>Multi Layer Network</i>	12
Gambar 2.5 Arsitektur CNN	14
Gambar 2.6 Citra RGB	15
Gambar 2.7 Penerapan operasi konvolusi Feature Map.....	16
Gambar 2.8 Penggunaan <i>Zero Padding</i>	18
Gambar 2.9 Ilustrasi proses pada lapisan <i>pooling</i>	19
Gambar 2.10 Ilustrasi proses pada lapisan <i>fully connected</i>	20
Gambar 2.11 Ilustrasi implementasi dropout	21
Gambar 2.12 Ilustrasi cara kerja fungsi ReLU	23
Gambar 2.13 Grafik fungsi aktivasi ReLU	23
Gambar 2.14 Grafik fungsi aktivasi Softmax.....	24
Gambar 2.15 Fungsi aktivasi sigmoid biner.....	25
Gambar 2.16 Arsitektur AlexNet	25
Gambar 3.1 Diagram tahapan penelitian.....	31
Gambar 3.2 Sampel citra x-ray paru-paru normal.....	33
Gambar 3.3 Sampel citra x-ray paru-paru COVID-19	33
Gambar 3.4 Diagram praproses data	34
Gambar 3.5 Diagram alir arsitektur AlexNet	36
Gambar 3.6 Diagram alir proses pelatihan model.....	37
Gambar 3.7 Diagram alir proses pengujian model.....	39
Gambar 4.1 Resize pada citra.....	44
Gambar 4.2 Diagram Pai persebaran data sebelum dilakukan augmentasi.....	46
Gambar 4.3 Keluaran fungsi <i>Rotation_range</i>	47
Gambar 4.4 Keluaran fungsi <i>Horizon_flip</i>	47
Gambar 4.5 Detail Arsitektur AlexNet.....	51
Gambar 4.6 Jalannya pelatihan model	53
Gambar 4.7 Visualisasi metrik pelatihan skenario pertama	54
Gambar 4.8 Visualisasi metrik pelatihan skenario kedua	55
Gambar 4.9 Visualisasi metrik pelatihan skenario ketiga	55

Gambar 4.10 Evaluasi Matrix menggunakan adam optimizer	58
Gambar 4.11 Evaluasi Matrix menggunakan RMS Prop optimizer.....	59
Gambar 4.12 Evaluasi Matrix menggunakan SGD optimizer.....	60

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1.....	9
Rumus 2.2.....	17
Rumus 2.3.....	18
Rumus 2.4.....	19
Rumus 2.5.....	22
Rumus 2.6.....	22
Rumus 2.7.....	24
Rumus 2.8.....	25
Rumus 2.9.....	28
Rumus 2.10.....	28
Rumus 2.11.....	28
Rumus 2.12.....	28

DAFTAR KODE

Kode Program 4.1 Import library yang digunakan	43
Kode Program 4.2 Tahap memuat data.....	44
Kode Program 4.3 Tahap <i>resizing</i>	44
Kode Program 4.4 Tahap augmentasi.....	46
Kode Program 4.5 Konversi dataset menjadi dataframe	48
Kode Program 4.6 <i>Splitting</i> Dataset.....	48
Kode Program 4.7 Arsitektur Model AlexNet.....	50
Kode Program 4.8 Pelatihan model CNN.....	52
Kode Program 4.9 Visualisasi Metrik Pelatihan Model	53
Kode Program 4.10 Pengujian model CNN.....	56
Kode Program 4.11 Evaluasi model CNN.....	57