



**KLASIFIKASI PENYAKIT CORONA VIRUS (COVID19) MELALUI
CHEST X-RAY IMAGES BERBASIS DEEP LEARNING**

TUGAS AKHIR

ERZHA ANGES FARHANDY

41518110005

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022



**KLASIFIKASI PENYAKIT CORONA VIRUS (COVID19) MELALUI
CHEST X-RAY IMAGES BERBASIS DEEP LEARNING**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

ERZHA ANGES FARHANDY
41518110005

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518110005

Nama : Erzha Anges Farhandy

Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19) Melalui
Chest X-Ray Images Berbasis Deep Learning

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 07 Juli 2022



Erzha Anges Farhandy



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Erzha Anges Farhandy
NIM : 41518110005
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19)
Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep Learning

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 07 Juli 2022



Erzha Anges Farhandy

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Erzha Anges Farhandy
NIM : 41518110005
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19)
Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep Learning

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	Diajukan ✓
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓
		Jurnal International Tidak Bereputasi	Diterima
		Jurnal International Bereputasi	
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Pilar Nusa Mandiri	
	ISSN	: 2527-6514	
	Link Jurnal	: https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/pilar	
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	:	

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 07 Juli 2022



Erzha Anges Farhandy

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110005
Nama : Erzha Anges Farhandy
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19)
Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep Learning

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 03 Agustus 2022



(Misbahul Fajri M.TI)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110005
Nama : Erzha Anges Farhandy
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19)
Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep
Learning

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 03 Agustus 2022



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rahmat Budiarto', is placed over a light blue circular stamp or watermark.

(Rahmat Budiarto, Dr. Prof)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110005
Nama : Erzha Anges Farhandy
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19)
Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep
Learning

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 03 Agustus 2022



(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518110005
Nama : Erzha Anges Farhandy
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19) Melalui
Chesa X-Ray Images Berbasis Deep Learning

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 03 Agustus 2022

Menyetujui,


[Sukma Wardhana, S.Kom., M.Kom.]

Dosen Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Wawan Gusriawan, S.Kom., M.D)

Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika



(Ir. Emil R. Babunan, Ph.D., IPM.)

Ka. Prodi Teknik Informatika

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana komputer di Universitas Mercubuana.

Penulis telah berusaha sebaik-baiknya dalam penulisan laporan ini, namun penulis sadar bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan dan jauh mencapai sempurna, mengingat masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan, oleh karena itu jika ada saran dan kritik untuk menyempurnakan laporan ini akan penulis terima dengan senang hati. Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan *support* dan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT.
2. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan kerja praktek beserta laporannya dengan lancar.
3. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercubuana.
4. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Mercubuana.
5. Sukma Wardhana, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen dan Staf Akademi Fakultas Teknik Komputer Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Jakarta, 7 Juli 2022

Erzha Anges Farhandy

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	v
LEMBAR PENGESAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA.....	10
BAB 1. LITERATUR REVIEW.....	11
BAB 2. SOURCE CODE.....	19
BAB 3. DATASET.....	23
BAB 4. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	24
BAB 5. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	31
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	37
LAMPIRAN KORESPONDENSI	40

NASKAH JURNAL

**KLASIFIKASI PENYAKIT CORONA VIRUS (COVID19) MELALUI
CHEST X-RAY IMAGES BERBASIS DEEP LEARNING**

Erzha Anges Farhandy¹; Sukma Wardhana²

Program Studi Teknik Informatika¹²

Universitas Mercu Buana¹²

<https://www.mercubuana.ac.id>¹²

41518110005@student.mercubuana.ac.id¹, sukma@mercubuana.ac.id²

Abstract— *CoV-2 virus, this disease is spreading rapidly throughout the world. Various studies were carried out to control the spread of Covid-19. One way to detect Covid-19 is to study chest X-ray images of patients with Covid-19 symptoms. However, to detect Covid-19 through x-ray images, there are currently few radiology specialists needed. In this study, research was conducted to detect Covid-19 disease through chest x-ray images with a deep learning approach based on convolutional neural network (CNN). Before training the model, data preprocessing is carried out such as labeling and resizing. This study uses a CNN model with 3 layers of convolution and maxpooling layers and a fully-connected layer for the output. The results of the training using the CNN method produced a fairly good performance, with the best training accuracy (acc) value obtained in the 31nd epoch with a value of 0.9593, training loss (loss) 0.1306, validation accuracy (val_acc) 0.9604, and loss validation (val_loss). 0.1399.*

Keywords: *Classification, Covid-19, CNN, deep learning, chest x-ray*

Intisari— Penyakit *Coronavirus* (COVID19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *Sars-CoV-2*, penyakit ini menular dengan cepat di seluruh dunia. Berbagai penelitian pun dilakukan untuk mengontrol penyebaran Covid-19. Salah satu cara untuk mendeteksi Covid-19 yaitu dengan mempelajari citra *chest x-ray* pasien dengan gejala Covid-19. Namun untuk mendeteksi Covid-19 melalui citra x-ray dibutuhkan dokter spesialis radiologi yang saat ini jumlahnya masih sedikit. Dalam studi ini, penelitian dilakukan untuk mendeteksi penyakit Covid-19 melalui citra *chest x-ray* dengan pendekatan *deep learning* berbasis *convolutional neural network* (CNN). sebelum melatih model, dilakukan *preprocessing* data seperti pelabelan dan pengubahan ukuran. Penelitian ini menggunakan model CNN dengan 3 lapis *layer convolution* dan *maxpooling* serta *fully-connected layer* untuk *output*. Hasil *training* menggunakan metode CNN menghasilkan performa yang cukup baik, dengan nilai akurasi (acc) pelatihan terbaik diperoleh pada epoch ke-31 dengan nilai 0,9593, training loss (loss) 0,1306, validasi accuracy (val_acc) 0,9604, dan validasi loss (val_loss). 0.1399

Kata Kunci: Klasifikasi, Covid-19, CNN, deep learning, chest x-ray

PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2019 telah ditemukan virus yang disebut *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2). Virus yang berasal dari China itu menjadi penyebab penyakit yang dikenal sebagai *Corona Virus Disease 2019* atau Covid-19 (El-Kenawy et al., 2020). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan penyakit ini sebagai pandemi pada Maret 2020. Virus Covid-19 mempunyai tingkat penyebaran sangat cepat sehingga *World Health Organization* (WHO) ditetapkan sebagai *pandemic global* (Ayumi & Nurhaida, 2021). Covid-19 sangat menular dan berpotensi berkembang menjadi sindrom gangguan pernapasan akut yang fatal. Deteksi dini dan diagnosis adalah faktor penting untuk mengendalikan penyebaran Covid-19 (Silva et al., 2020). Saat ini, *real-time-reverse-transcriptase-polymerase-chain-reaction* (RT-PCR) secara luas digunakan sebagai standar pengujian untuk mengkonfirmasi penyakit Covid-19. Namun pengujian menggunakan RT-PCR terlalu memakan waktu dan harga yang relatif tinggi (Wu et al., 2020).

Radiografi (*X-ray*) dada adalah salah satu metode yang paling penting digunakan untuk diagnosis Covid-19 diseluruh dunia. Dengan melihat rontgen dada, Covid-19 hanya dapat didiagnosis oleh dokter spesialis. Jumlah spesialis yang dapat membuat diagnosis ini lebih sedikit dari pada jumlah dokter biasa (Ali Narin, Ceren Kaya, 2021). Salah satu metode pengujian alternatif yang mungkin dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan kecerdasan buatan untuk mengklasifikasikan apakah seseorang terpapar oleh COVID-19 atau tidak berdasarkan fitur-fitur tertentu. Salah satu fitur yang mungkin dapat digunakan adalah citra *x-ray* dari dada (Jaiswal et al., 2021).

Dalam bidang kecerdasan buatan, ada beberapa algoritma salah satunya menggunakan *KNN* dan *CNN*. Dalam penggunaan *KNN* tingkat akurasi hasil prediksi yang benar dalam mengenali

penyakit *tuberculosis* melalui citra *chest x-ray* sebesar 71.81% (Muhathir et al., 2020). Sementara pada penggunaan *CNN* untuk memprediksi jenis hewan sebesar 97,56% (Dhika et al., 2020).

Teknik-teknik berbasis neural network sangat sering digunakan untuk memecahkan masalah - masalah dengan pendekatan kecerdasan buatan karena performanya yang sangat memuaskan. Dalam beberapa tahun terakhir sudah ada beberapa penelitian untuk mendeteksi penyakit menggunakan *CNN*. Salah satu penelitian terkait yang berjudul "Kinerja Metode *CNN* untuk Klasifikasi *Pneumonia* dengan Variasi Ukuran Citra Input" yang dilakukan oleh Budi Nugroho dkk. Proses klasifikasi menggunakan fungsi *flattening*, *fully connected layer*, dan fungsi *dense* dan mendapatkan nilai akurasi mencapai 93,59% (Nugroho & Puspaningrum, 2021).

Penelitian selanjutnya yang berjudul "Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Citra *Chest X-ray* Untuk Deteksi Covid-19" yang dilakukan oleh Mohammad Farid Naufal dkk. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan algoritma yaitu algoritma *KNN*, *SVM* dan *CNN*. Hasil pengujian menunjukkan *CNN* mendapatkan nilai akurasi 0,95%, *SVM* 0,93%, dan *KNN* 0,92% (Naufal et al., 2021).

Berdasarkan hal tersebut, penulis mengusulkan riset tentang klasifikasi Covid-19 melalui *chest X-ray* image menggunakan *convolutional neural network* dengan dataset yang berbeda untuk melihat apakah akurasi *CNN* dapat stabil dan berkinerja dengan baik. Dalam mengklasifikasikan objek algoritma *CNN* mampu mengolah keseluruhan informasi tanpa kehilangan keakuratannya (Dhika et al., 2020).

Pelaksanaan penelitian akan dimulai dengan mengumpulkan dataset, selanjutnya melakukan pengolahan data yang telah didapatkan serta pengujian model algoritma terhadap data-data yang telah diolah. Kemudian melakukan implementasi algoritma ke dalam system. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat membantu tenaga Kesehatan untuk mendeteksi pandemi Covid-19.

BAHAN DAN METODE

Berikut ini merupakan tahapan penelitian untuk mengetahui kinerja algoritma *Convolutional Neural Network* dalam mengklasifikasi penyakit covid-19 melalui *chest x-ray images*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Di bawah ini merupakan penjelasan dari setiap tahapan penelitian pada *flowchart* diatas.

Pengumpulan Data

Dataset pada penelitian ini yaitu menggunakan *chest X-ray image* yang didapatkan dari Kaggle(*COVID-19 Radiography Database | Kaggle, n.d.*), bernama Covid-19 Radiography Database. Dataset ini merupakan hasil dari kolaborasi yang dibuat oleh tim peneliti dari Qatar University dan University of Dhaka dengan beberapa tenaga medis. Jumlah gambar yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 14.508 gambar yang terbagi menjadi tiga kelas yaitu, kelas normal sebanyak 10.192 citra, kelas Covid-19 sebanyak 3.616 citra dan kelas *TBC* sebanyak 700 citra dengan format gambar *.PNG*. Sebelum melakukan proses training dan testing, peneliti terlebih dahulu melakukan labelling data agar data mudah dikenali. Berikut ini adalah gambaran dari dataset yang diolah untuk digunakan dalam melakukan klasifikasi *chest x-ray image*.

Pra-Proses Data

Tahapan *preprocessing* terhadap data citra dilakukan dengan melakukan pelabelan citra dan pengubahan ukuran pada pixel. Proses pemberian label pada data berfungsi untuk memberikan nama terhadap data untuk dapat dikenali.

Peneliti membuat tiga *folder* utama yaitu *folder* normal untuk data citra yang terindikasi normal, *folder covid* untuk data citra yang terindikasi covid dan *folder tuberculosis* untuk data citra yang terindikasi *tuberculosis*. Kemudian pada saat proses coding folder dataset dirubah menjadi *healthy* untuk folder normal dan *Covid* untuk folder Covid, dan *TBC* untuk folder *tuberculosis* seperti pada gambar 2.

Gambar 2. Data yang telah diberi label

Setelah melakukan pelabelan sebelum berlanjut ketahap klasifikasi, data citra yang digunakan cukup banyak sehingga perlu penyesuaian *pixel* gambar agar tidak memakan terlalu banyak penyimpanan, sehingga memudahkan dalam melakukan proses pengolahan data. Dataset gambar berupa pixel data citra diubah menjadi 75 x 75 pixel dengan menggunakan source code seperti pada Gambar 3.

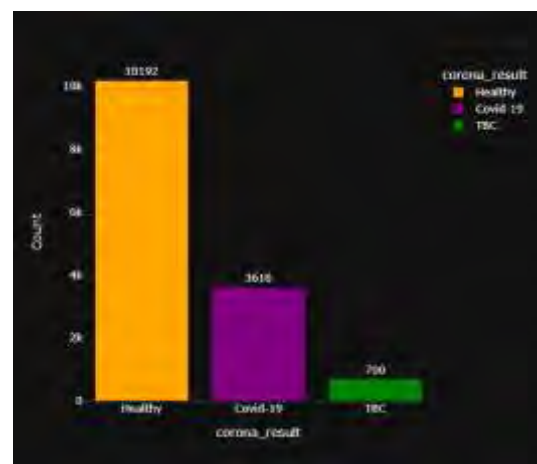
```

import tensorflow as tf
import tensorflow.keras as keras
import tensorflow.keras.layers as layers
import tensorflow.keras.preprocessing.image as image

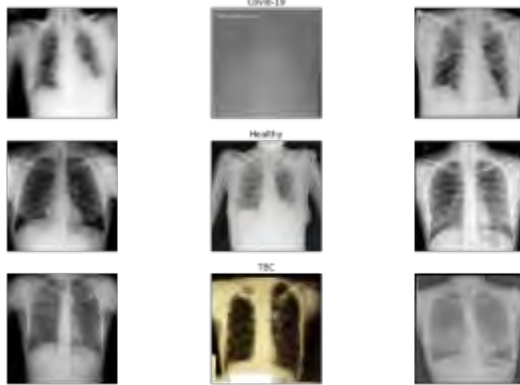
def resize_image(image):
    return image.resize((75, 75))
  
```

Gambar 3. Source Code *resize image*

Jumlah dataset hasil sinar *X-ray* dengan tiga label *healthy*, *covid-19*, dan *TBC* dapat dilihat pada gambar 4. Tampilan *dataset* berbentuk *X-ray* dengan polaritas *healthy*, *covid-19*, dan *TBC* ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Komposisi Dataset



Gambar 5. Data yang telah diberi label

Pemodelan CNN

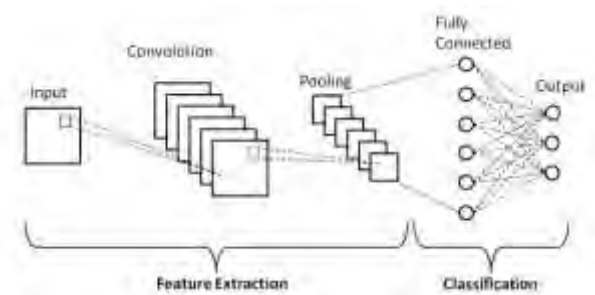
Tahapan klasifikasi ini akan menggunakan model algoritma *Convolutional Neural Network* dengan menggunakan fungsi optimasi *Adam*. *Adam Optimization* dapat meningkatkan accuracy serta kinerja pada algoritma *neural network* (Jais et al., 2019). *CNN* adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data image (Allaouzi & Ben Ahmed, 2019). Pada tahap ini data training dan data testing akan diproses lalu dihitung tingkat akurasi yang diperoleh dari proses klasifikasi/modelling.

Training CNN

Dalam sistem klasifikasi *chest x-ray image* ini, untuk mendapatkan akurasi pengenalan objek yang tinggi maka algoritma perlu dilatih terlebih dahulu dengan sejumlah data *training*. Tujuan dari melatih algoritma ini adalah untuk menemukan ciri dari setiap gambar kemudian menandai *neuron-neuron* mana yang akan diaktifkan. Ketika gambar diklasifikasi. Oleh karena itu perlu dibuat skema atau model untuk melakukan pelatihan pada algoritma agar ketika dilakukan pengujian object recognition, algoritma sudah terlatih.

Algoritma yang dipakai pada penelitian ini yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah sebuah arsitektur dari deep learning. *CNN* mencakup banyak lapisan representasi. Struktur *CNN* terdiri atas ekstraksi fitur yang terdiri atas *convolutional layer* yang biasanya diikuti oleh *pooling layer* dan pengklasifikasi *softmax*. Pada lapisan konvolusional

mengekstraksi fitur dari citra gambar, sedangkan pada *pooling layer* mengurangi dimensi dan mengurangi waktu komputasi. Arsitektur ini dapat mencapai bentuk regularisasi dengan sendirinya. Fitur yang diekstraksi kemudian dimasukkan ke dalam lapisan *softmax* atas untuk proses klasifikasi (Marques et al., 2020).



Gambar 6. Arsitektur CNN

Proses pada *CNN* ditunjukkan pada Gambar 6. dimulai dari *input*, pada proses ini data berupa citra gambar dimasukkan, data yang diambil dari tiap pixel citra panjang \times lebar \times 1 untuk citra hitam putih (*grayscale*) dan panjang \times lebar \times 3 untuk citra dengan warna (*RGB*). Tahap selanjutnya adalah ekstraksi fitur dari citra, pada bagian ini dilakukan "*encoding*" dari sebuah citra gambar menjadi *features* yang berupa angka-angka yang merepresentasikan citra gambar tersebut. *Feature extraction* memiliki dua bagian utama yaitu *convolutional layer* dan *pooling layer*. Pada proses *Feature extraction* jumlah *convolutional layer* dan *pooling layer* dapat disesuaikan dengan kebutuhan, semakin banyak jumlahnya maka semakin dalam arsitektur sehingga meningkatkan akurasi untuk klasifikasi.

Proses *feature extraction* menghasilkan *feature map* yang berbentuk *multidimensional array*, sehingga harus melalui proses "*flatten*" atau *reshape* *feature map* menjadi sebuah vektor sebagai *input* dari *fully connected layer* (Jogin et al., 2018). Proses *classification* memiliki beberapa *hidden layer*, *activation function*, dan *loss function*. Proses pada *softmax classifier* mengubah angka alias *log* menjadi probabilitas yang berjumlah satu, *softmax classifier* menghasilkan vektor yang mewakili

probabilitas dari daftar hasil (label) yang potensial.

Pengujian dan Evaluasi Model

Setelah melakukan *training* data pada algoritma *Convolutional Neural Network* didapatkan hasil berupa kemampuan klasifikasi gambar yang dinilai dari tingkat *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score* yang didapatkan berdasarkan *training* data *chest x-ray image*.

Accuracy didefinisikan didefinisikan sebagai perbandingan jumlah data yang diprediksi secara benar terhadap total jumlah data. Semakin besar nilai akurasi, maka performa algoritma tersebut semakin baik. Berikut persamaannya:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{(TP + FP + TN + FN)}$$

Precision menggambarkan perbandingan *true positive* (tp) terhadap total data yang diprediksi positif. *Precision* memiliki persamaan sebagai berikut :

$$Precision = \frac{TP}{TP + FN}$$

Recall, didefinisikan sebagai perbandingan *true positive* (tp) terhadap total data positif. *Recall* memiliki rumusan sebagai berikut :

$$Recall = \frac{TP}{TP + FP}$$

F1-Score, yaitu rata-rata nilai yang didapatkan dari *Recall* dan *Precision* yang dibobotkan. *F1-Score* memiliki rumusan sebagai berikut :

$$F1 - Score = \frac{TP}{TP + \frac{1}{2} (FP + FN)}$$

Evaluasi model dilakukan dengan meninjau nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score* apabila nilainya dirasa belum cukup maka dilakukan evaluasi untuk memperbaiki akurasi, hal ini penting untuk mendapatkan nilai akurasi terbaik sehingga klasifikasi citra *chest x-ray*

memiliki hasil yang akurat dalam menentukan klasifikasi positif covid-19 dan negative covid-19.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba klasifikasi citra *chest x-ray* menggunakan algoritma *CNN*.

Library utama yang digunakan diantaranya adalah *tensorflow*, *keras*, *pandas*, *numpy*, *matplotlib*. Setelah *dataset* disiapkan, maka dilakukan proses pengambilan *features* dari masing-masing gambar, dilakukan *resize* dengan ukuran 75x75.

```
all_data = []
# Training images and their labels (0=0 for Negative Covid, 1=1 for 1)
for i in range(len(data)):
    image = cv.imread(data[i][0])
    image = cv.resize(image, (75, 75))
    label = 0 if data[i][1] == "Normal" else 1 if data[i][1] == "Covid" else 0
    all_data.append([image, label])
```

Gambar 7. Source Code pengambilan features

Setelah pengambilan fitur gambar, maka dilakukan *splitting dataset*, sehingga akan di *split dataset* menjadi data *train*, data *test* dan data validasi.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
train_data, test_data = train_test_split(all_data, test_size=0.2, random_state=42)
```

Gambar 8. Splitting Dataset

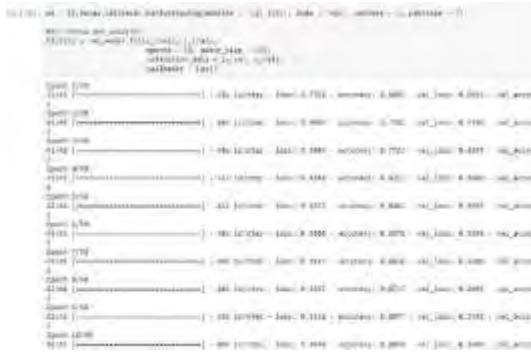
Tahap selanjutnya adalah pembentukan model *CNN* menggunakan *Library Keras* dan *Tensorflow* sebagai mana berikut ini:

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense, Dropout
from keras.optimizers import Adam

model = Sequential([
    Conv2D(32, kernel_size=(3, 3), activation='relu', input_shape=(75, 75, 3)),
    MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)),
    Conv2D(64, kernel_size=(3, 3), activation='relu'),
    MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)),
    Conv2D(128, kernel_size=(3, 3), activation='relu'),
    MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)),
    Flatten(),
    Dense(1024, activation='relu'),
    Dense(512, activation='relu'),
    Dense(1, activation='sigmoid')
])
model.compile(optimizer=Adam(), loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
```

Gambar 9. Pembentukan Model CNN

Setelah pembuatan model, maka dilakukan proses *training* dengan *epoch* 50, memerlukan waktu 130 menit,



Gambar 10. Proses Training

Pada *training* ini, penulis menggunakan *function callback* yang otomatis proses *training* akan berhenti bilamana selama 4x berturut-turut nilai *accuracy* tetap.

Setelah proses *training* selesai, maka dilakukan penyimpanan model ke dalam file `cnn_covid19.h5`

```
# menyimpan model ke dalam file cnn_covid19.
cnn_model.save('cnn_covid19.h5')
```

Gambar 11. Save Model CNN

Dari *training*, diketahui bahwa nilai *performance* dari *training* ini adalah berikut ini:

Classification Report for Train Data

	precision	recall	f1-score	support
0	0.99	0.97	0.98	7338
1	0.92	0.98	0.95	7601
2	0.99	0.92	0.95	505
accuracy			0.97	16445
macro avg	0.97	0.96	0.96	16445
weighted avg	0.97	0.97	0.97	16445

Gambar 12. Classification report train data

Berikut ini adalah *classification report* untuk data validasi.

Classification Report for Validation Data

	precision	recall	f1-score	suppo
0	0.98	0.97	0.98	7
1	0.91	0.96	0.93	3
2	0.97	0.80	0.88	1
accuracy			0.96	11
macro avg	0.95	0.91	0.93	11
weighted avg	0.96	0.96	0.96	11

Gambar 13. Classification report validation data

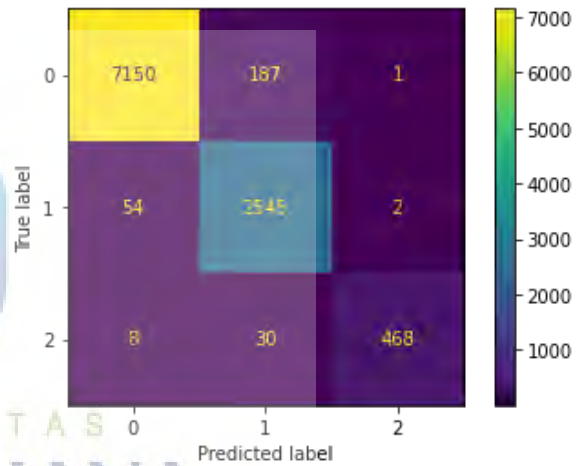
Berikut ini adalah *classification report* untuk test data.

Classification Report for Test Data

	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.96	0.97	2057
1	0.86	0.94	0.90	696
2	0.99	0.79	0.88	149
accuracy			0.95	2902
macro avg	0.94	0.90	0.91	2902
weighted avg	0.95	0.95	0.95	2902

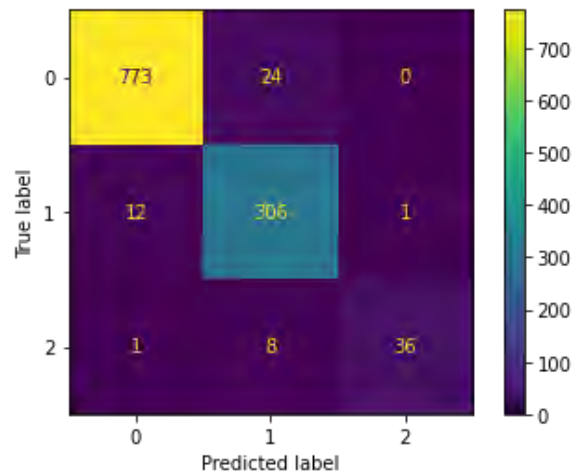
Gambar 14. Classification report test data

Diketahui pada test data bahwa *precision* 98% dari Normal, 86% untuk Covid dan 99% untuk TBC. *recall* 0,96, 0,94, dan 0,79. Dan *F1-Score* adalah 0,97, 0,91 dan 0,88. Dari hasil *training*, dapat diketahui *confusion matrix* untuk data train sebagai berikut ini:



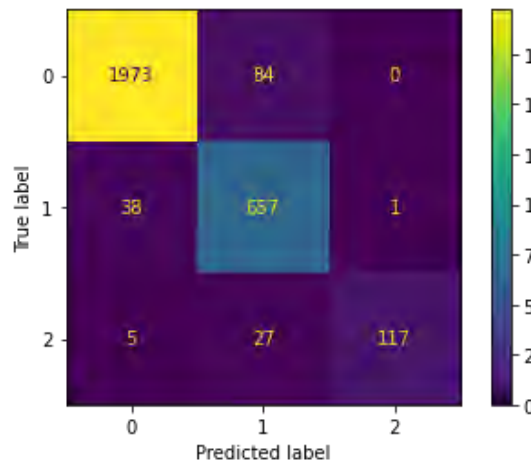
Gambar 15. Confusion Matrix Train Data

Berikut ini adalah *confusion matrix* untuk data validasi.



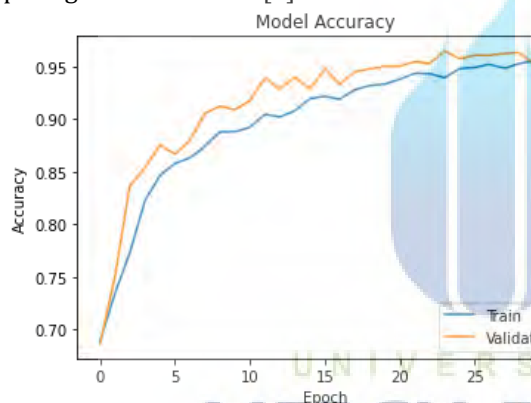
Gambar 16. Confusion Matrix Validasi Data

Berikut ini adalah *confusion matrix* untuk *data test*.



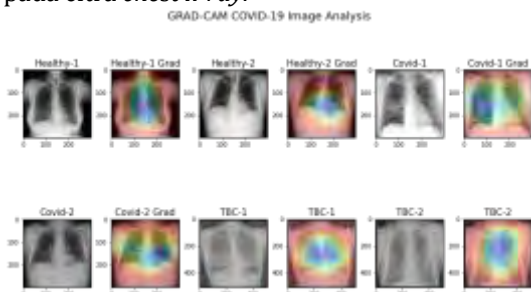
Gambar 17. *Confusion Matrix Test Data*

Sedangkan *Accuracy* dapat dilihat pada grafik berikut ini [1]:



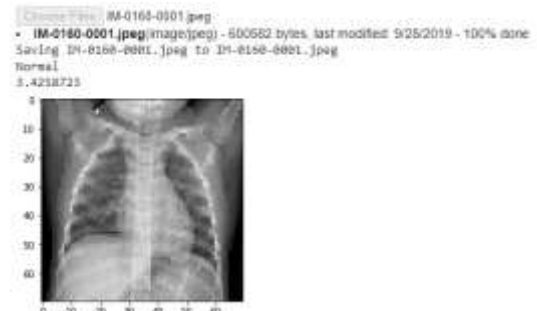
Gambar 18. *Model Accuracy*

Berikut ini adalah visualisasi gambar dengan menggunakan *gradient weighted class activation mapping (Grad-CAM)*. *Grad-CAM* dapat memvisualisasikan semua jaringan saraf yang terhubung. Gambar 19 menggambarkan *heatmaps* pada citra *chest x-ray*.



Gambar 19. Representasi area paru-paru yang terinfeksi dalam citra *chest x-ray* menggunakan *Grad-CAM*

Berikut ini adalah hasil uji coba citra *chest x-ray* baru dengan target normal :



Gambar 20. Hasil Uji Coba

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan dapat disimpulkan dengan menggunakan metode CNN untuk melakukan klasifikasi penyakit covid-19 melalui citra *chest x-ray* pada *platform* python menghasilkan akurasi yang cukup baik.

Dengan jumlah data set 14.508 gambar pada saat training diperoleh *accuracy* sebesar 95%. Hasil evaluasi model dengan test data juga menunjukkan angka yang cukup tinggi, yaitu *precision* 98% dari Normal, 86% untuk Covid dan 99% untuk TBC. *recall* 0,96, 0,94, dan 0,79. Dan *F1-Score* adalah 0,97, 0,91 dan 0,88. Berdasarkan besaran nilai akurasi dalam penelitian algoritma CNN dinilai mampu mendapatkan hasil yang akurat dalam mengklasifikasi citra *chest x-ray* antara paru-paru normal, tuberculosis dan pengidap Covid-19.

REFERENSI

- Ali Narin, Ceren Kaya, Z. P. (2021). Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray. In *Pattern Analysis and Applications* (pp. 1207–1220).
- Allaouzi, I., & Ben Ahmed, M. (2019). A Novel Approach for Multi-Label Chest X-Ray Classification of Common Thorax Diseases. *IEEE Access*, 7, 64279–64288. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2916849>

- Ayumi, V., & Nurhaida, I. (2021). Klasifikasi Chest X-Ray Images Berdasarkan Kriteria Gejala Covid-19 Menggunakan Convolutional Neural Network. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, 4(2), 147–153. <https://doi.org/10.36085/jsai.v4i2.1513>
- COVID-19 Radiography Database | Kaggle. (n.d.). Retrieved July 14, 2022, from <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/covid19-radiography-database>
- Dhika, H., Kurnianda, N. R., Irfansyah, P., & Ananta, W. (2020). Model Prediksi Jenis Hewan dengan Metode Convolution Neural Network. 9, 31–40.
- El-Kenawy, E. S. M., Ibrahim, A., Mirjalili, S., Eid, M. M., & Hussein, S. E. (2020). Novel feature selection and voting classifier algorithms for COVID-19 classification in CT images. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3028012>
- Jais, I. K. M., Ismail, A. R., & Nisa, S. Q. (2019). Adam Optimization Algorithm for Wide and Deep Neural Network. *Knowledge Engineering and Data Science*, 2(1), 41. <https://doi.org/10.17977/um018v2i12019p41-46>
- Jaiswal, A., Gianchandani, N., Singh, D., Kumar, V., & Kaur, M. (2021). Classification of the COVID-19 infected patients using DenseNet201 based deep transfer learning. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(15), 5682–5689. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1788642>
- Jogin, M., Mohana, Madhulika, M. S., Divya, G. D., Meghana, R. K., & Apoorva, S. (2018). Feature extraction using convolution neural networks (CNN) and deep learning. *2018 3rd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information and Communication Technology*, RTEICT 2018 - Proceedings, May 2018, 2319–2323. <https://doi.org/10.1109/RTEICT42901.2018.9012507>
- Marques, G., Agarwal, D., & de la Torre Díez, I. (2020). Automated medical diagnosis of COVID-19 through EfficientNet convolutional neural network. *Applied Soft Computing Journal*, 96, 106691. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106691>
- Muhathir, M., Theofil Tri Saputra, S., & Al-Khowarizmi, A.-K. (2020). Analysis K-Nearest Neighbors (KNN) in Identifying Tuberculosis Disease (Tb) By Utilizing Hog Feature Extraction. *Al'adzkiya International of Computer Science and Information Technology (AloCSIT) Journal*, 1(1), 33–38.
- Naufal, M. F., Kusuma, S. F., Tanus, K. C., Sukiwun, R. V., Kristiano, J., Lieyanto, J. O., & R., D. C. (2021). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Citra Chest X-ray Untuk Deteksi Covid-19. *Teknika*, 10(2), 96–103. <https://doi.org/10.34148/teknika.v10i2.331>
- Nugroho, B., & Puspaningrum, E. Y. (2021). Kinerja Metode CNN untuk Klasifikasi Pneumonia dengan Variasi Ukuran Citra Input. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(3), 533. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021834515>
- Silva, P., Luz, E., Silva, G., Moreira, G., Silva, R., Lucio, D., & Menotti, D. (2020). COVID-19 detection in CT images with deep learning: A voting-based scheme and cross-datasets analysis. *Informatics in Medicine Unlocked*, 20, 100427. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100427>
- Wu, X., Hui, H., Niu, M., Li, L., Wang, L., He, B., Yang, X., Li, L., Li, H., Tian, J., & Zha, Y. (2020). Deep learning-based multi-view fusion model for screening 2019 novel coronavirus

pneumonia: A multicentre study.
European Journal of Radiology,
128(March), 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109041>



KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul “Klasifikasi Penyakit Corona Virus (COVID19) Melalui Chest X-Ray Images Berbasis Deep Learning”. Kertas kerja ini berisi semua material hasil peneltian Tugas Akhir. Di dalam kertas kerja ini disajikan beberapa bagian yang terdiri dari literature review, dataset yang digunakan, tahapan eksperimen, dan hasil eksperimen secara keseluruhan.

Bagian I membahas mengenai literature review yang berisi artikel jurnal yang menjadi dasar atau landasan dalam penelitian ini. Bagian II menjelaskan mengenai source code yang digunakan pada penelitian ini. Bagian III menjelaskan mengenai dataset yang digunakan. Bagian IV memuat tahapan eksperimen yang disajikan. Bagian V merupakan bagian terakhir dari kertas kerja ini yang menjelaskan hasil keseluruhan dari eksperimen yang telah dilakukan, meliputi penjelasannya.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA