



DETEKSI SUARA BATUK COVID-19 MENGGUNAKAN GAMBAR *MEL-SPECTROGRAM* DAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

MUHAMMAD FAUZAN NAFIZ

NIM 1911016310001

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

JUNI 2023

SKRIPSI

DETEKSI SUARA BATUK COVID-19 MENGGUNAKAN GAMBAR MEL- SPECTROGRAM DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Oleh:

MUHAMMAD FAUZAN NAFIZ

NIM. 1911016310001

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 23 Juni 2023.

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



M. Reza Faisal., S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197612202008121001

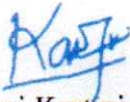
Dosen Penguji I



Fatma Indriani, S.T., M.I.T., Ph.D

NIP. 197612202008121001

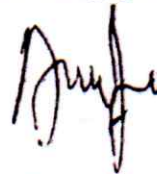
Pembimbing II



Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198001122009121002

Dosen Penguji II



Triando Hamonangan Saragih,

S.Kom., M.Kom.

NIP. 199308242019031012

Banjarbaru, 23 Juni 2023

Koordinator Program Studi Ilmu Komputer



Zulfan Suliman, S.T., M.Kom

NIP. 197703252008121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 23 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Muhammad Fauzan Nafiz

NIM.1911016310001

ABSTRAK

DETEKSI SUARA BATUK COVID-19 MENGGUNAKAN GAMBAR MEL-SPECTROGRAM DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

(Oleh : Muhammad Fauzan Nafiz; Pembimbing: Mohammad Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D. dan Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.; 2023; 54 halaman)

Penyakit COVID-19 kini dikenal sebagai penyakit baru dari varian Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2 (SARS-CoV2). Gejala umum di awal penyakit adalah demam (83-98%), kelelahan atau myalgia, batuk kering (76-82%) dan sesak napas (31-55%). Karena batuk merupakan gejala umum pada penyakit COVID-19 maka peneliti memanfaatkan kecerdasan buatan sebagai alat bantu untuk mendeteksi penyakit COVID-19 berdasarkan suara batuk. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja enam arsitektur CNN yang berbeda (VGG-16, VGG-19, LeNet-5, AlexNet, ResNet-50, dan ResNet-152) untuk mendeteksi COVID-19 berdasarkan suara batuk menggunakan gambar mel-spectrogram. Enam arsitektur CNN ini dilatih dan divalidasi menggunakan dataset Virufy. Data audio diproses untuk menghasilkan gambar mel-spectrogram, yang digunakan sebagai input untuk arsitektur-arsitektur CNN tersebut. Performa terbaik didapatkan oleh arsitektur AlexNet menggunakan ukuran input 227x227 dengan AUC tertinggi sebesar 0.930303. Penelitian ini memberikan bukti bahwa CNN efektif dalam mendeteksi penyakit COVID-19 berdasarkan suara batuk menggunakan gambar mel-spectrogram dan menunjukkan bahwa ukuran input memiliki pengaruh pada performa arsitektur. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi arsitektur CNN dengan performa terbaik untuk tugas deteksi COVID-19 berdasarkan suara batuk. Penelitian ini juga memberikan dasar yang diperlukan untuk memilih metode CNN yang tepat untuk digunakan dalam deteksi awal COVID-19.

Kata kunci: *Deep Learning, Convolutional Neural Network, COVID-19, Cough Audio, Mel-Spectrogram Images*

ABSTRACT

DETECTION OF COVID-19 COUGH SOUND USING MEL-SPECTROGRAM IMAGES AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

(By : Muhammad Fauzan Nafiz; Supervisor: Mohammad Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D. and Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.; 2023; 54 pages)

COVID-19 disease is known as a new disease caused by the Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) variant. The initial symptoms of the disease commonly include fever (83-98%), fatigue or myalgia, dry cough (76-82%), and shortness of breath (31-55%). Given the prevalence of coughing as a symptom, artificial intelligence has been employed as a means of detecting COVID-19 based on cough sounds. This study aims to compare the performance of six different Convolutional Neural Network (CNN) architectures (VGG-16, VGG-19, LeNet-5, AlexNet, ResNet-50, and ResNet-152) in detecting COVID-19 using mel-spectrogram images derived from cough sounds. The training and validation of these CNN architectures were conducted using the Virufy dataset. Audio data was processed to generate mel-spectrogram images, which were subsequently employed as inputs for the CNN architectures. The AlexNet architecture, utilizing an input size of 227x227, exhibited the best performance with the highest Area Under the Curve (AUC) value of 0.930303. This study provides compelling evidence of the efficacy of CNN architectures in detecting COVID-19 based on cough sounds through the utilization of mel-spectrogram images. Furthermore, the study underscores the impact of input size on CNN performance. The primary contribution of this research lies in identifying the CNN architectures that demonstrates the best performance in COVID-19 detection based on cough sounds. Additionally, this study establishes the fundamental groundwork for selecting an appropriate CNN methodology for early detection of COVID-19.

Keywords: *Deep Learning, Convolutional Neural Network, COVID-19, Cough Audio, Mel-Spectrogram Images*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke Tuhan kita Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “DETEKSI SUARA BATUK COVID-19 MENGGUNAKAN GAMBAR MEL-SPECTROGRAM DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Ibu dan ayah yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Mohammad Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irwan Budiman, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh Dosen dan staff Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
6. Teman-teman dan sahabat-sahabat keluarga Ilmu Komputer yang memberikan dukungan dan selalu mengingatkan serta mendoakan dalam proses mengerjakan skripsi.
7. Ucapan terima kasih kepada teman-teman CoughVid gang yaitu Meftah dan Thoriq yang telah menjadi saksi dan teman perjuangan selama masa pengerjaan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna, namun penulis mengharapkan bantuan serupa berupa saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dan mutu penulisan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembaca khususnya serta mendapat keridhaan Allah SWT.

Banjarbaru, 23 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a large capital letter 'E' followed by a series of connected, flowing lines that form the rest of the name.

Muhammad Fauzan Nafiz

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Terdahulu	4
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 COVID-19.....	10
2.2.2 <i>Mel-Spectrogram</i>	10
2.2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	11
2.2.4 <i>Confusion Matrix</i>	18
2.2.5 <i>Accuracy</i>	19
2.2.6 <i>Area Under the ROC Curve (AUC)</i>	19

2.2.7	<i>Precision</i>	20
2.2.8	<i>Recall</i>	21
2.2.9	<i>F1 Score</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Bahan Penelitian	23
3.2	Alat Penelitian	23
3.3	Bahan Penelitian	23
3.4	Prosedur Penelitian	24
3.4.1	Pengumpulan data	25
3.4.2	Preprocessing	25
3.4.3	Klasifikasi	26
3.4.4	Evaluasi.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil.....	28
4.1.1	Pengumpulan Data	28
4.1.2	<i>Preprocessing Data</i>	30
4.1.3	Klasifikasi	35
4.2	Pembahasan	43
BAB V PENUTUP.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2 Perancangan Penelitian	9
Tabel 3. <i>Confusion Matrix</i>	18
Tabel 4. Detail Dataset.....	23
Tabel 5 Parameter yang Diuji	26
Tabel 6 Deskripsi Dataset	28
Tabel 7. Dataset Setelah Dilakukan Segmentasi.....	30
Tabel 8 Pengujian Rasio Pembagian Data	34
Tabel 9 Pengujian Parameter <i>Batch Size</i>	35
Tabel 10 Pengujian Parameter <i>Epoch</i>	35
Tabel 11 Pengujian Parameter <i>Learning Rate</i>	36
Tabel 12 Pengujian Parameter <i>Optimizer</i>	36
Tabel 13 Parameter yang Digunakan pada Keenam Arsitektur	36
Tabel 14. Hasil Percobaan Dengan Ukuran Input 32x32.....	37
Tabel 15. <i>Confusion Matrix</i> untuk Percobaan Ukuran Input 32x32	37
Tabel 16. Hasil Percobaan untuk Ukuran Input 128x128	39
Tabel 17. <i>Confusion Matrix</i> untuk Percobaan Ukuran Input 128x128	39
Tabel 18. Hasil Percobaan untuk Ukuran Input 227x227	40
Tabel 19. <i>Confusion Matrix</i> untuk Percobaan Ukuran Input 227x227	41
Tabel 20. Hasil Percobaan untuk Ukuran Input 32x32, 224x224, dan 227x227	42
Tabel 21. <i>Confusion Matrix</i> untuk Ukuran Input 32x32, 224x224, dan 227x227	42
Tabel 22. Performa Terbaik dari Masing-Masing Arsitektur.....	50
Tabel 23. Perbandingan dengan Arsitektur pada Penelitian Sebelumnya.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Gambar <i>Mel-Spectrogram</i>	10
Gambar 2 Operasi pada <i>Convolutional Layer</i> (Albawi et al., 2018)	11
Gambar 3 Operasi pada <i>Pooling Layer</i> (Guo et al., 2016).....	12
Gambar 4 Operasi pada <i>Fully Connected Layer</i> (Guo et al., 2016).....	13
Gambar 5 Arsitektur VGG-16.....	14
Gambar 6 Arsitektur VGG-19.....	15
Gambar 7 Arsitektur LeNet-5	15
Gambar 8 Arsitektur AlexNet.....	16
Gambar 9 Arsitektur ResNet-50.....	17
Gambar 10 Arsitektur ResNet-152.....	18
Gambar 11 Ilustrasi AUC.....	20
Gambar 12 Alur Penelitian.....	24
Gambar 13 Visualisasi <i>Sample Audio</i> Negatif COVID-19 Dalam Bentuk <i>Waveform</i>	29
Gambar 14 Visualisasi <i>Sample Audio</i> Positif COVID-19 Dalam Bentuk <i>Waveform</i>	29
Gambar 15 Visualisasi <i>Sample Audio</i> Negatif COVID-19 Dalam Bentuk <i>Mel-Spectrogram</i>	30
Gambar 16 Visualisasi <i>Sample Audio</i> Positif COVID-19 Dalam Bentuk <i>Mel-Spectrogram</i>	30
Gambar 17 Visualisasi <i>Sample Audio</i> dengan Kelas Negatif Setelah <i>dipreprocessing</i>	32
Gambar 18 Visualisasi <i>Sample Audio</i> dengan Kelas Positif Setelah <i>dipreprocessing</i>	33
Gambar 19 <i>Mel-Spectrogram</i> dari <i>Sample Audio</i> Kelas Negatif Setelah <i>dipreprocessing</i>	33
Gambar 20 <i>Mel-Spectrogram</i> dari <i>Sample Audio</i> dengan Kelas Positif Setelah <i>dipreprocessing</i>	34
Gambar 21 Kurva ROC untuk Arsitektur 32x32 - VGG-19.....	38

Gambar 22 Kurva ROC untuk Arsitektur 128x128 - AlexNet	40
Gambar 23 Kurva ROC untuk Arsitektur 227x227 - AlexNet	41
Gambar 24 Kurva ROC untuk Arsitektur 227x227 - AlexNet	43
Gambar 25 Grafik Performa <i>AUC</i> untuk Seluruh Arsitektur.....	46
Gambar 26 Grafik Performa <i>Accuracy</i> untuk Seluruh Arsitektur.....	46
Gambar 27 Grafik Performa <i>Precision</i> untuk Seluruh Arsitektur	47
Gambar 28 Grafik Performa <i>Recall</i> untuk Seluruh Arsitektur.....	47
Gambar 29 Grafik Performa <i>F1 Score</i> untuk Seluruh Arsitektur	48
Gambar 30 Waktu Pelatihan oleh Masing-Masing Arsitektur Pada Setiap Ukuran Input	49
Gambar 31 Grafik Perbandingan Performa Terbaik dari Masing-Masing Arsitektur	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- Lampiran 1 Source Code Import library
- Lampiran 2 Source Code Menentukan Parameter
- Lampiran 3 Source Code Function Untuk Merubah Audio ke Mel-spectrogram
- Lampiran 4 Source Code Untuk Labelling pada Data
- Lampiran 5 Source Code Splitting Dataset
- Lampiran 6 Source Code Mengubah ke kategorikal
- Lampiran 7 Source Code Untuk Arsitektur AlexNet
- Lampiran 8 Source Code Untuk Arsitektur VGG-16
- Lampiran 9 Source Code Arsitektur VGG-19
- Lampiran 10 Source Code Arsitektur LeNet-5
- Lampiran 11 Source Code Arsitektur ResNet-50
- Lampiran 12 Source Code Arsitektur ResNet-152
- Lampiran 13 Source Code Confusion Matrix
- Lampiran 14 Source Code AUC
- Lampiran 15 Riwayat Hidup Penulis