

**DETEKSI COVID-19 DARI SUARA NAPAS BERBASIS
METODE *MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS*
DAN *K-NEAREST NEIGHBOR***

SKRIPSI



PRAMESTIA NUR SAFITRI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**DETEKSI COVID-19 DARI SUARA NAPAS BERBASIS
METODE *MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS*
DAN *K-NEAREST NEIGHBOR***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Bidang
Teknik Biomedis pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Pramestia Nur Safitri
NIM: 081811733004

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Endah Purwanti, S.Si., M.T.

NIP. 197710312009122003

Pembimbing II,



Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Si.

NIP. 199109302019032018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode
Mel Frequency Cepstral Coefficients dan *K-Nearest Neighbor*

Penyusun : Pramestia Nur Safitri

NIM : 081811733004

Pembimbing I : Endah Purwanti, S.Si., M.T.

Pembimbing II : Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Si.

Tanggal Seminar : 12 Juli 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Endah Purwanti, S.Si., M.T.

NIP. 197710312009122003

Pembimbing II,



Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Si.

NIP. 199109302019032018

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Digitally signed
by Herri
Trilaksana, M.Si.,
Ph.D.
Date: 2022-07-22
12:25+07:00

Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 197712282003121003

Ketua Program Studi S1 Teknik Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Riries Rulaningtyas., S.T., M.T.

NIP. 197903152003122002

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pramestia Nur Safitri

NIM : 081811733004

Program Studi : Teknik Biomedis

Judul : Deteksi COVID-19 dari Suara Napas Berbasis Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* dan *K-Nearest Neighbor*

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa bagian atau keseluruhan isi skripsi ini tidak pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis pada bidang studi dan/atau universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan/ditulis oleh individu selain penyusun kecuali bila dituliskan dengan format dalam isi skripsi.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga. Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 5 Juli 2022

Penulis



Pramestia Nur Safitri

NIM. 081811733004

Pramestia Nur Safitri, 2022. **Deteksi Covid-19 dari Suara Napas Berbasis Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* dan *K-Nearest Neighbor***. Skripsi dibawah bimbingan Endah Purwanti, S.Si., M.T. dan Osmalina Nur Rahmah, S.T., M.Si. Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Pandemi global COVID-19 yang menyerang saluran pernapasan bagian bawah telah menyebabkan banyak kematian di berbagai negara dunia. Gejala yang dirasakan jika terinfeksi adalah demam, batuk berdahak, dan sesak napas. Penularan infeksi yang sangat cepat membutuhkan penanganan yang tepat untuk mencegah angka kematian yang terus meningkat. Penelitian ini dilakukan untuk mendesain algoritma sistem deteksi COVID-19 dari sinyal suara napas dengan menggunakan metode ekstraksi fitur *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (k-NN) yang dioptimasi oleh *Artificial Bee Colony* (ABC). Jumlah fitur koefisien MFCC dan jumlah populasi ABC divariasi. Dengan menggunakan data suara napas dari Coswara database, data diklasifikasi menjadi COVID-19 dan non COVID-19 (*healthy*). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan fitur koefisien MFCC 13 dan 15, jumlah populasi 100 pada ABC dan jumlah tetangga terdekat (k) 35 yang digunakan dalam pengklasifikasi k-NN diperoleh akurasi terbaik 82,22%, spesifisitas 65%, sensitivitas 96%.

Kata kunci : COVID-19, K-Nearest Neighbor, Artificial Bee Colony, MFCC.

Pramestia Nur Safitri, 2022. **Deteksi Covid-19 dari Suara Napas Berbasis Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* dan *K-Nearest Neighbor***. Skripsi dibawah bimbingan Endah Purwanti, S.Si., M.T. dan Osmalina Nur Rahmah, S.T., M.Si. Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

The global COVID-19 pandemic that attacks the lower respiratory tract has caused many deaths in various countries worldwide. Symptoms felt if infected are fever, cough with phlegm, and shortness of breath. The very rapid transmission of infection requires appropriate treatment to prevent the increasing mortality rate. This research was conducted to design a COVID-19 detection system algorithm from breath sound signals using the Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) feature extraction method and the K-Nearest Neighbor (k-NN) classification optimized by Artificial Bee Colony (ABC). The number of features of the MFCC coefficient and the number of ABC populations are varied. Using breath sound data from the Coswara database, the data are classified into COVID-19 and non-COVID-19 (healthy). The results show that with MFCC coefficients 13 and 15, total population 100 on ABC, and the number of nearest neighbors (k) 35 used in the k-NN classifier, the best accuracy is 82,22%, specificity is 65%, sensitivity is 96%.

Keywords: COVID-19, K-Nearest Neighbor, Artificial Bee Colony, MFCC.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Tuhan semesta alam atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul **"Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* dan *K-Nearest Neighbor*"**. Laporan skripsi ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu prasyarat kelulusan program Strata-1 di Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Skripsi ini berhasil disusun berkat kerja keras dan dukungan dari beberapa pihak yang telah membantu serta memfasilitasi penulis sehingga mampu terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Muhammad Fajar Andrianto dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan do'a dan dukungan dalam bentuk apapun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Herri Trilaksana, S.Si, M.Si. Ph.D. selaku Ketua Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
3. Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T., selaku ketua program studi S1 Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
4. Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si. selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan arahan, motivasi dan waktunya selama menempuh perkuliahan.
5. Endah Purwanti, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis, memberikan arahan, kritik, dan saran selama proses menulis dengan sabar.
6. Osmalina Nur Rahmah, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis, memberikan arahan, kritik, dan saran selama proses menulis dengan sabar.

7. Akif Rahmatillah, S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran kepada penulis.
8. Jan Ady, S.Si.,M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran kepada penulis.
9. Para dosen S1 Teknik Biomedis yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
10. Ristekdikti yang telah menyediakan beasiswa sehingga penulis dapat menempuh pendidikan strata-1 hingga lulus.
11. Kedua sahabat penulis, Pipit Tya Ayu Aisyah dan Lisa ‘Atus Asadiyah yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam keadaan apapun.
12. Teman-teman seperjuangan topik Covid-19, Hesti Frida Lucyana dan Beata Fahrani yang memberikan bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan kepenulisan.
13. Teman-teman Teknik Biomedis angkatan 2018 yang selalu mendukung, berjuang bersama dalam bangku perkuliahan, dan memberikan motivasi kepada penulis.
14. Amelia yang selalu memberikan semangat dan berbagi pemikiran positif untuk menghadapi segala kesulitan penulis dalam menyusun skripsi.
15. Semua pihak yang ikut serta dalam membantu penyusunan skripsi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena adanya keterbatasan pengetahuan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak sehingga skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat, memberikan ilmu serta wawasan bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, 5 Juli 2022

Penulis

Pramestia Nur Safitri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 COVID-19.....	8
2.1.1 Transmisi	9
2.1.2. Gejala Infeksi	10
2.1.3. Diagnosis	11
2.2 Sistem Pernapasan	12
2.3 Sinyal Suara Napas	13
2.4 <i>Mel Frequency Cepstral Coefficients</i> (MFCC).....	14
2.4.1 <i>Pre-emphasis</i>	15
2.4.2 <i>Framing</i>	16
2.4.3 <i>Windowing</i>	16
2.4.4 <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	16
2.4.5 <i>Mel Filter Bank</i>	17

2.4.6 <i>Discrete Cosine Transform</i> (DCT)	17
2.5 <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	18
2.5.1 <i>K-Nearest Neighbor</i> (k-NN)	18
2.6 <i>Artificial Bee Colony</i> (ABC).....	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Persiapan Data	24
3.3.2 <i>Pre-Processing</i>	25
3.3.3 Ekstrasi Fitur	25
3.3.4 Klasifikasi Data.....	27
3.3.5 Optimasi Dengan Algoritma ABC.....	28
3.4 Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Persiapan Data	33
4.2 Hasil <i>Pre-processing</i> Data	35
4.3 Hasil Ekstrasi Fitur	37
4.4 Hasil Klasifikasi menggunakan k-NN dengan optimasi ABC.....	41
4.4.1 Variasi Jumlah Koefisien Cepstral.....	42
4.4.2 Variasi Jumlah Populasi pada Metode ABC.....	46
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 3. 1	Confussion matrix	32
Tabel 4. 1	Nilai akurasi, sensitivitas dan spesifisitas setiap variasi fitur.....	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2. 1	Struktur SARS-CoV-2	8
Gambar 2. 2	Kinerja angiotensin dalam kondisi normal (A) dan ketika infeksi COVID-19 (B)	10
Gambar 2. 3	Proses inspirasi dan ekspirasi	13
Gambar 2. 4	Siklus sinyal suara napas dalam domain waktu.....	14
Gambar 2. 5	Prinsip kerja klasifikasi k-NN	19
Gambar 3. 1	Diagram alir prosedur penelitian	24
Gambar 3. 2	Diagram alir ekstraksi fitur menggunakan MFCC	26
Gambar 3. 3	Filter bank segitiga pada skala mel.....	27
Gambar 3. 4	Diagram alir k-NN (Makkar, 2017).....	27
Gambar 3. 5	Skema cross validasi 10 fold	28
Gambar 3. 6	Diagram alir algoritma ABC	30
Gambar 3. 7	Diagram alir algoritma ABC-kNN	31
Gambar 4. 1	Hasil plot sinyal sampel sinyal suara napas healthy (a) dan COVID-19 (b) dalam domain waktu.....	34
Gambar 4. 2	Spektrogram sinyal suara napas <i>healthy</i> (a) dan COVID-19 (b)....	35
Gambar 4. 3	Segmentasi suara napas non COVID-19 (healthy) (a) dan COVID-19 (b).....	37
Gambar 4. 4	Plot sinyal sebelum dan sesudah pre-emphasis.....	38
Gambar 4. 5	Grafik sampel data fitur 10 MFCC.....	40
Gambar 4. 6	Grafik sampel data fitur 13 MFCC.....	41
Gambar 4. 7	Grafik sampel data fitur 15 MFCC.....	41
Gambar 4. 8	Grafik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas eksperimen pertama...	43
Gambar 4. 9	Grafik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas eksperimen kedua....	43
Gambar 4. 10	Grafik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas eksperimen ketiga...	44
Gambar 4. 11	Grafik sinyal suara napas healthy terklasifikasi salah (a), healthy terklasifikasi benar (b), COVID-19 terklasifikasi salah (c), dan COVID-19 terklasifikasi benar (d).....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
Lampiran 1.	Hasil ekstraksi fitur 10 MFCC (Data Uji)
Lampiran 2.	Hasil ekstraksi fitur 13 MFCC (Data Uji)
Lampiran 3.	Hasil ekstraksi fitur 15 MFCC (Data Uji)
Lampiran 4.	Hasil analisis eksperimen 1
Lampiran 5.	Hasil analisis eksperimen 2
Lampiran 6.	Hasil analisis eksperimen 3
Lampiran 7.	Coding proses penelitian ⁶⁷