

**DETEKSI COVID-19 DARI SUARA NAPAS BERBASIS METODE
EXTREME LEARNING MACHINE DAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL*
*COEFFICIENTS***

SKRIPSI



HESTI FRIDA LUCYANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**DETEKSI COVID-19 DARI SUARA NAAS BERBASIS METODE
EXTREME LEARNING MACHINE DAN *MEL FREQUENCY CEPSTRAL*
*COEFFICIENTS***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Dibidang
Teknik Biomedis pada Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Airlangga

Hesti Frida Lucyana

Nim : 081811733012

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



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

NIP. 197710312009122003

Dosen Pembimbing II



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

NIP. 199109302019032018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode
Extreme Learning Machine dan *Mel Frequency Cepstral Coefficients*

Penyusun : Hesti Frida Lucyana

NIM : 081811733012

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

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

Tanggal Seminar : 18 Juli 2022

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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

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

NIP. 197710312009122003

NIP. 199109302019032018

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Program Studi S1 Teknik Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga

Universitas Airlangga



Digitally signed by
Herri Trilaksana,
M.Si., Ph.D.
Date: 2022-08-01
08:40+07:00



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

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

NIP. 197712282003121003

NIP. 197903152003122002

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga.

Skripsi ini diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumber sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hesti Frida Lucyana

NIM : 081811733012

Program Studi : Teknik Biomedis

Judul : Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode
Extreme Learning Machine dan *Mel Frequency Cepstral*
Coefficients

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

Dengan 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, 12 Juli 2022



Penulis

Hesti Frida Lucyana

NIM. 081811733012

Hesti Frida Lucyana, 2022. **Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode *Extreme Learning Machine* dan *Mel Frequency Cepstral Coefficients***. Skripsi dibawah bimbingan Endah Purwanti, S.Si., M.T. dan Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Sc, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

COVID- 19 merupakan nama penyakit yang disebabkan oleh virus corona baru (SARS-CoV-2). Seseorang yang terinfeksi oleh virus SARS-Cov-2 akan mengalami banyak gejala yaitu demam, batuk, myalgia, kelelahan, sementara diare dan sesak napas ditemukan sebagai gejala yang tidak biasa. Untuk mendiagnosis seseorang terinfeksi virus COVID-19 dapat dilakukan dengan pemeriksaan menggunakan tes PCR, antigen, antibodi, dan CT Scan. Hal ini membutuhkan waktu yang lama, biaya yang tergolong tinggi, dan melanggar jarak sosial saat pelaksanaan tes. Penelitian ini mendesain sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan COVID -19 dari suara napas dengan menggunakan metode *Extreme Machine Learning* (ELM) yang digabungkan dengan metode optimasi *Artificial Bee Colony* (ABC). Sebelum melakukan pengklasifikasian, dilakukan proses segmentasi dengan mengambil satu *cycle* pernapasan dari inspirasi hingga ekspirasi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri/fitur menggunakan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) untuk menghasilkan *Cepstral Coefficient* sebagai fiturnya. Kemudian akan dilihat kinerja terbaik dari masing-masing *coefficient cepstralnya*. Hasil dengan kinerja terbaik pada *coefficient cepstral* 13 dengan jumlah populasi 10 dan jumlah neuron di *hidden layer* sebesar 29 didapatkan akurasi *training* dan *testing* sebesar 88.85% dan 88.89% , spesifisitas sebesar 93.60% dan 100%, sensitivitas sebesar 100% dan 50%.

Kata kunci : COVID -19, *Extreme Machine Learning* (ELM), *Artificial Bee Colony* (ABC), *Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC)

Hesti Frida Lucyana, 2022. **Detection of COVID-19 From Breath Sounds Based on the Extreme Learning Machine Method and Mel Frequency Cepstral Coefficients.** Thesis under the guidance of Endah Purwanti, S.Si., M.T. and Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Si, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

COVID-19 is the name of the disease caused by the new corona virus (SARS-CoV-2). A person infected by the SARS-Cov-2 virus will experience many symptoms namely fever, cough, myalgia, fatigue, while diarrhea and shortness of breath are found as unusual symptoms. To diagnose someone infected with the COVID-19 virus, it can be done by examination using PCR tests, antigens, antibodies, and CT scans. This takes a long time, costs relatively high, and violates social distancing during the test. This study designs a system that can classify COVID -19 from breath sounds using the Extreme Machine Learning (ELM) method combined with the Artificial Bee Colony (ABC) optimization method. Before classifying, a segmentation process is carried out by taking one respiratory cycle from inspiration to expiration. Furthermore, feature extraction is carried out using the Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) method to produce the Cepstral Coefficient as its feature. Then it will be seen the best performance of each cepstral coefficient. The results with the best performance on the cepstral coefficient of 13 with a population of 10 and the number of neurons in the hidden layer of 29 obtained training and testing accuracy of 88.85% and 88.89%, specificity of 93.60% and 100%, sensitivity of 100% and 50%.

Keywords: COVID-19, Extreme Machine Learning (ELM), Artificial Bee Colony (ABC), Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Deteksi COVID-19 Dari Suara Napas Berbasis Metode *Extreme Learning Machine* dan *Mel Frequency Cepstral Coefficients*”**. Laporan skripsi ini disusun untuk dapat melengkapi salah satu persyaratan dalam menempuh mata kuliah skripsi yang merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Diharapkan dengan adanya skripsi ini, penulis dapat menghasilkan karya yang bermanfaat bagi dunia kesehatan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung, serta membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua, Rusmanto dan Raden Ayu Sufiah serta seluruh keluarga yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan yang terbaik untuk kelancaran penyusunan skripsi.
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, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
4. Fadli Ama, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberi saran, arahan, dan waktunya kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
5. Endah Purwanti, S.Si., M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penulisan, berupa saran, arahan, dan waktunya kepada penyusun skripsi.

6. Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi, berupa saran, arahan, dan waktunya kepada penyusun skripsi.
7. Akif Rahmatillah, S. T., M. T selaku penguji 1 yang memberikan arahan dan masukan bagi penulis dalam menyusun skripsi.
8. Fitriyatul Qulub, S.T, M.T selaku penguji 2 yang memberikan arahan dan masukan bagi penulis dalam menyusun skripsi.
9. Dosen S1 Teknik Biomedis yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
10. Teman-teman seperjuangan topic Covid-19, Pramestia Nur Safitri dan Beata Fahrani yang memberikan bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan penulisan.
11. Teman-teman Teknik Biomedis angkatan 2018 yang berjuang bersama di bangku perkuliahan serta selalu memberikan motivasi.
12. Patricia Jessica teman satu kos yang selalu menemani mengerjakan tugas pada saat mahasiswa baru hingga selesai mengerjakan naskah skripsi.
13. BTS yang memberikan semangat dan motivasi melalui lagunya, selalu mengingatkan untuk mencintai diri sendiri.
14. Husain Basyaiban yang memberi konten dakwah dan membuat hati lebih tenang.
15. Semua pihak yang ikut serta dalam membantu penyusunan skripsi penulis

Penulis menyadari naskah skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang sifatnya mendukung demi kemajuan penulis di masa yang akan datang. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi penulis, pembaca dan semua pihak.

Surabaya, 12 Juli 2022

Penulis

Hesti Frida Lucyana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	8
1.4 Tujuan.....	8
1.5 Manfaat.....	8
BAB II.....	9
STUDI PUSTAKA	9
2.1 Corona Disease-2019 (COVID-19).....	9
2.1.1 Transmisi	10
2.1.2 Mekanisme Infeksi / Patogenesis	11
2.1.3 Gejala	13
2.1.4 Pemeriksaan	14
2.1.5 Pencegahan	16
2.2 Mekanisme Pernapasan.....	16
2.3 Teori Sinyal.....	18
2.3.1 Sinyal Suara Napas	21
2.4 Pengolahan sinyal.....	24
2.4.1 Metode Mel-Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC).....	24
2.5 Artificial Intelligence	30

2.6	<i>Extreme Learning Machine</i>	32
2.7	<i>Swarm Intelligence</i>	35
2.7.1	Optimasi.....	36
2.7.2	Optimasi ABC	37
BAB III.....		40
METODE PENELITIAN.....		40
3.1	Tempat dan Waktu.....	40
3.2	Alat dan Bahan.....	40
3.3	Metode Penelitian.....	40
3.3.1	Persiapan Data	41
3.3.2	<i>Pre-processing</i>	42
3.3.3	Ekstraksi Ciri	42
3.3.4	Proses Optimasi ABC	47
3.3.5	Proses Klasifikasi	47
3.4	Analisis Data.....	52
BAB IV.....		54
HASIL DAN ANALISIS.....		54
4.1	Hasil Persiapan Data	54
4.2	<i>Pre-Processing</i> (Normalisasi dan Segmentasi Data).....	54
4.3	Hasil Ekstraksi Ciri Menggunakan MFCC.....	57
4.4	Hasil Klasifikasi Menggunakan Metode Elm dengan Optimasi ABC	65
4.4.1	Hasil Variasi <i>Cepstral Coefficient</i>	67
4.4.2	Hasil Variasi Populasi.....	71
4.4.3	Hasil Jumlah Neuron di Hidden Layer Terbaik	74
BAB V		78
PENUTUP.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN.....		xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penularan virus dari hewan ke manusia (Rabi et al., 2020)	9
Gambar 2. 2 Struktur Coronavirus (Shereen et al., 2020).....	10
Gambar 2. 3 Penularan (Shereen et al., 2020).....	11
Gambar 2. 4 Mekanisme Infeksi / Patogenesis (Rabi et al., 2020)	12
Gambar 2. 5 hubungan suara pernafasan, suara paru-paru, suara nafas, dan suara tambahan (Sovijärvi et al., 2000)	18
Gambar 2. 6 Waktu kontinu dan nilai kontinu.....	20
Gambar 2. 7 Waktu diskrit dan nilai kontinu.....	20
Gambar 2. 8 Waktu kontinu dan nilai diskrit.....	20
Gambar 2. 9 Waktu diskrit dan nilai diskrit.....	20
Gambar 2. 10 Sinyal suara (Kurniawan, 2002).....	21
Gambar 2. 11 Siklus Penapasan (Andrès et al., 2018).....	23
Gambar 2. 12 Topical Respiratory sound signal (Meng et al., 2020)	23
Gambar 2. 13 Ilustrasi frame blocking (Abriyono & Harjoko, 2013)	26
Gambar 2. 14 Mel-Scale filter bank.....	29
Gambar 2. 15 Struktur Extreme Learning Machine (Anicic et al., 2017).....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir	41
Gambar 3. 2 ilustrasi filter bank.....	44
Gambar 3. 3 Proses MFCC	45
Gambar 3. 4 Diagram Alir Ekstraksi Ciri Metode MFCC (Alsabek et al., 2020) .	46
Gambar 3. 5 Diagram Alir Optimasi ABC.....	47
Gambar 3. 6 Diagram Alir Pelatihan ELM	50
Gambar 3. 7 Diagram Alir Pengujian ELM.....	51
Gambar 3. 8 Diagram alir ABC-ELM (Nurdiansyah et al., 2019).....	52
Gambar 4. 1 (a) Sinyal suara napas Healthy sebelum segmentasi.....	55
Gambar 4. 2 (b) Sinyal suara napas Healthy sesudah segmentasi	55
Gambar 4. 3 (a) Sinyal suara napas Covid-19 sebelum segmentasi	56
Gambar 4. 4 (b) Sinyal suara napas Covid-19 sesudah segmentasi.....	56

Gambar 4. 5 Plot hasil sinyal setelah pre-emphasis	59
Gambar 4. 6 Frekuensi sebelum dan sesudah pre-emphasis	60
Gambar 4. 7 Magnitude response dari pre- emphasize filter untuk nilai $\alpha = 0.95$.	60
Gambar 4. 8 Ilustrasi proses framing	61
Gambar 4. 9 Sampel data Healthy dan Covid-19 pada 10 koefisien MFCC	64
<i>Gambar 4. 10 Sampel data Healthy dan Covid-19 pada 13 koefisien MFCC.....</i>	<i>64</i>
<i>Gambar 4. 11 Sampel data Healthy dan Covid-19 pada 15 koefisien MFCC.....</i>	<i>65</i>
Gambar 4. 12 Grafik variasi coefficient cepstral hasil training	69
Gambar 4. 13 Grafik variasi coefficient cepstral hasil testing	69
<i>Gambar 4. 14 Plot sinyal suara napas Healthy dan Covid-19 hasil klasifikasi</i>	<i>70</i>
Gambar 4. 15 Grafik variasi populasi terhadap waktu.....	72
Gambar 4. 16 Pengaruh jumlah neuron di hidden layer terhadap akurasi, spesifisitas, sensitivitas(10 koef mfcc).....	75
Gambar 4. 17 Pengaruh jumlah neuron di hidden layer terhadap akurasi, spesifisitas, sensitivitas(13 koef mfcc).....	76
Gambar 4. 18 Pengaruh jumlah neuron di hidden layer terhadap akurasi, spesifisitas, sensitivitas(15 koef mfcc).....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Cross Validation	48
Tabel 3. 2 Confussion Matriks	53
Tabel 4. 1 Variasi Populasi	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1	Hasil esktraksi fitur 10 MFCC.....	xvi
Lampiran 1.2	Hasil esktraksi fitur 13 MFCC.....	xviii
Lampiran 1.3	Hasil esktraksi fitur 15 MFCC.....	xx
Lampiran 1.4	Hasil Eksperimen.....	xxiii