

**KLASIFIKASI SUARA PERNAFASAN NORMAL DAN
ABNORMAL MANUSIA DENGAN MENGGABUNGAN
METODE CIRI WAVELET DAN MEL-FREQUENCY
CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC)**

SKRIPSI

Disusun untuk Melengkapi Syarat-syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



ALFAREZA LAZUARDY NUGRAHADI

3225122073

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**



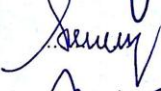




2017

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Klasifikasi Suara Pernafasan Normal dan Abnormal Manusia dengan Menggabungkan Metode Ciri *Wavelet* dan *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC)

Nama : Alfareza Lazuardy Nugrahadi

No. Registrasi : 3225122073

	Nama	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005	 17 / 02 / 2017
Wakil Penanggung Jawab		
Pembantu Dekan I	: Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001	 16 / 02 / 2017
Ketua	: Dr. Sunaryo, M.Si NIP. 19550303 198703 1 002	 16 / 02 / 2017
Sekretaris	: Dr. Iwan Sugihartono, M.Si NIP. 19791010 200801 1 018	 16 / 02 / 17
Anggota Pembimbing I	: Dr. Mutia Delina, M.Si NIP. 19801119 200801 2 007	 16 / 02 / 2017
Pembimbing II	: Riser Fahdiran, M.Si NIP. 19830717 200912 1 008	 14 / 02 / 17
Penguji Ahli	: Dr. Bambang Heru Iswanto, M.Si NIP. 19680401 199403 1 002	 14 / 02 / 17

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 6 Februari 2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Alfareza Lazuardy Nugrahadi

No. Reg. : 3225122073

Program Studi : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Klasifikasi Suara Pernafasan Normal dan Abnormal Manusia dengan Menggabungkan Metode Ciri *Wavelet* dan *Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)***", adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan September 2016 – Desember 2016.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, Februari 2017

Yang membuat pernyataan



Alfareza Lazuardy Nugrahadi

Persembahan

Seluruh kerja keras dalam penyelesaian skripsi ini saya persembahkan untuk Kedua Orang tua yang telah merawat, mendidik, dan memberikan kasih sayang hingga dapat memperoleh pendidikan tinggi. Terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga selalu dapat membanggakan mama dan papa.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga Skripsi yang berjudul **“Klasifikasi Suara Pernafasan Normal dan Abnormal Manusia dengan Menggabungkan Metode Ciri *Wavelet* dan *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC)”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Mutia Delina, M.Si, selaku dosen pembimbing I atas segala saran, bimbingan, serta motivasi yang besar.
2. Bapak Riser Fahdiran, M.Si, selaku dosen pembimbing II atas saran, bimbingan, dan motivasi yang membangun.
3. Ibu Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si, selaku ketua program studi Fisika FMIPA UNJ.
4. Seluruh dosen dan Staf Pengajar Fisika UNJ yang telah memberikan ilmu, nasihat, berbagi pengalaman ketika perkuliahan berlangsung.
5. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak terhitung nilainya.
6. Kepala Puskesmas dan Dokter dari Puskesmas Kedaung Barat Kabupaten Tangerang yang telah mengizinkan dan membantu untuk melakukan penelitian ditempatnya.
7. Muhammad Hatta, Hanifah Widya, Novia Angelita, Riantoro Wibowo, Indra Maulana, Eko Budiyanto, dan teman-teman yang telah memberikan bantuan, saran dan motivasi kepada penulis.
8. Anggita Wijayanti yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Serta semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman dalam menyusun skripsi ini, untuk itu segala saran dan kritik yang membangun senantiasa penulis harapkan sebagai proses pembelajaran untuk masa yang akan datang.

Jakarta, Februari 2017

Alfareza Lazuardy Nugrahad

ABSTRAK

ALFAREZA LAZUARDY NUGRAHADI. Klasifikasi Suara Pernafasan Normal dan Abnormal Manusia dengan Menggabungkan Metode Ciri *Wavelet* dan *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC). Skripsi. Jakarta: Jurusan Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. 2017

Suara pernafasan dapat memberikan informasi kondisi kesehatan pada sistem pernafasan manusia. Berbagai studi telah dilakukan untuk mendeteksi suara pernafasan yang normal dan abnormal, diantaranya dengan menggunakan metode ciri transformasi *wavelet*, dan *mel-frequency cepstral coefficient* (MFCC). Pada penelitian ini metode ciri transformasi *wavelet* dan metode ciri MFCC digabungkan untuk mendeteksi suara pernafasan normal dan abnormal; *rhonchi* dan *wheeze*. Eksperimen dilakukan pada 30 suara pernafasan yang disegmen menjadi satu siklus pernafasan dengan menggunakan *support vector machine* (SVM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggabungan metode ciri transformasi *wavelet* dan ciri MFCC memiliki akurasi pengenalan yang lebih baik (82,9 %) dibandingkan dengan metode ciri transformasi *wavelet* (72,9%) maupun metode ciri MFCC (80,6 %). Peningkatan akurasi (84,1 %) berhasil dilakukan dengan pemilihan ciri yang lebih relevan berdasarkan nilai *information gain* pada metode ciri gabungan tersebut.

Kata kunci : *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), *Suara Pernafasan*, *Support Vector Machine* (SVM), *Wavelet*

ABSTRACT

ALFAREZA LAZUARDY NUGRAHADI. *Classification of Normal and Abnormal Lung Sound using Integrated Wavelet and Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) Feature Extraction. Minithesis. Jakarta : Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Jakarta, 2017*

Lung sounds can give us information about human respiratory system condition. Many studies have been done to distinguish normal and abnormal lung sound, such as feature extraction using wavelet transform, and mel-frequency cepstral coefficient (MFCC). In this research, wavelet transform feature extraction and MFCC are integrated to distinguish normal and abnormal lung sound; rhonchi and wheeze. Experiment was done with 30 lung sound that have been segmented into one breath cycle and using support vector machine (SVM). Result shows that our method gives better accuracy (82,9 %) than using wavelet transform feature extraction only (72,9 %) and using MFCC only (80,%). Feature selection using information gain value increase our result (84,1 %).

Keywords : Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC), Lung sounds, Support Vector Machine (SVM), Wavelet

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI...Error! Bookmark not defined.	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	5
2.1. Gelombang Suara.....	5
2.2. Suara Pernafasan.....	5
2.3. Pengolahan Sinyal Suara.....	11
2.4. Klasifikasi Sinyal Suara.....	13
2.5. Matrix Laboratory.....	16
2.6. Orange Data Mining	17

BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1. Tujuan Operasional	18
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3. Metodologi Penelitian	18
3.4. Alat dan Bahan	18
3.5. Prosedur Penelitian	19
3.6. Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Hasil Klasifikasi.....	26
4.2. Perbandingan dengan Ciri <i>Wavelet</i> dan MFCC	29
4.3. Pengujian dengan <i>Noise</i>	31
4.4. Pengaruh Pemilihan Ciri	32
BAB V PENUTUP	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	36
Daftar Pustaka.....	37
Lampiran	39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Metode Analisis Visual.....	2
Gambar 2.	Gelombang suara dari garpu tala merambat menuju telinga	5
Gambar 3.	Sistem Pernafasan Manusia	6
Gambar 4.	Grafik amplitudo terhadap waktu suara <i>tracheal</i>	8
Gambar 5.	Grafik amplitudo terhadap waktu suara <i>bronchial</i>	8
Gambar 6.	Grafik amplitudo terhadap waktu suara <i>bronchovesicular</i>	8
Gambar 7.	Grafik amplitudo terhadap waktu suara <i>vesicular</i>	9
Gambar 8.	Letak jenis suara pernafasan	9
Gambar 9.	Grafik amplitudo terhadap waktu dan spektrogram <i>wheeze</i>	10
Gambar 10.	Grafik amplitudo terhadap waktu dan spektrogram <i>rhonchi</i>	10
Gambar 11.	Proses dekomposisi sebuah sinyal $x[n]$ hingga tingkat 3	12
Gambar 12.	Plot sebaran data suara pernafasan normal dan suara pernafasan abnormal	13
Gambar 13.	Plot sebaran data suara pernafasan normal dan suara pernafasan abnormal dengan beberapa fungsi pemisah	14
Gambar 14.	Plot sebaran data suara pernafasan normal dan suara pernafasan abnormal dengan sebuah fungsi pemisah	14
Gambar 15.	Fungsi pemisah yang didapatkan menggunakan trik <i>kernel</i>	15
Gambar 16.	Tampilan antar muka perangkat lunak Orange Data Mining	17
Gambar 17.	<i>Chestpiece</i> dan <i>tube</i> dari stetoskop.....	19
Gambar 18.	Mikrofon Kondenser	19
Gambar 19.	Kabel dengan <i>jack</i> 3,5 mm	19
Gambar 20.	Desain alat stetoskop dengan mikrofon	20
Gambar 21.	Diagram alir ekstraksi ciri <i>wavelet-based</i> MFCC.....	22
Gambar 22.	Matriks Konfusi	24

Gambar 23. Diagram alir penelitian	26
Gambar 24. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian	27
Gambar 25. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian <i>normal-rhonchi</i> , <i>normal-wheeze</i> , <i>rhonchi-wheeze</i>	28
Gambar 26. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian dengan pemilihan ciri.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel perbandingan jenis suara pernafasan normal.....	7
Tabel 2. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi	29
Tabel 3. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi dengan penambahan <i>noise</i>	31
Tabel 4. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi dengan pemilihan ciri	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Metode Ekstraksi Ciri <i>Wavelet-Based</i> MFCC	39
Lampiran 2. Data Nilai Information Gain	45
Lampiran 3. Kode Program Pengolahan Data.....	46

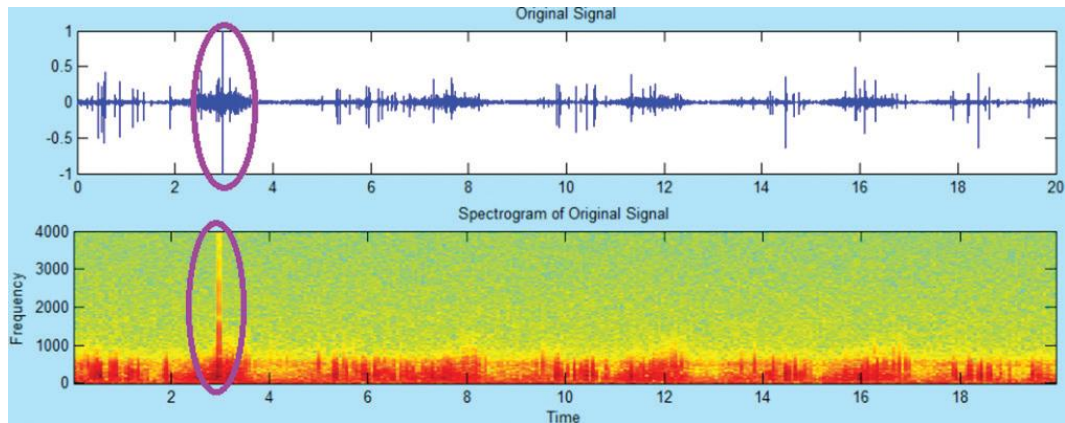
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelainan pada sistem pernafasan terjadi karena infeksi virus dan paparan polusi udara^[1]. Dampak yang ditimbulkan adalah: asma, *tuberculosis* (TBC), *pneumonia* sampai resiko kematian^[2]. Pendeteksian dini penting dilakukan dengan melihat rekam medis pasien, foto x-ray, pemeriksaan fisik, atau mendengarkan suara pernafasan dengan menggunakan stetoskop.

Stetoskop paling banyak digunakan karena mudah, murah, efisien dan tidak berbahaya bagi pasien^[3]. Namun, kesalahan diagnosa dapat terjadi karena pemeriksaan dengan stetoskop bersifat kualitatif dan sangat bergantung pada kemampuan dokter dalam mengenali pola-pola pernafasan^[4]. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat berbagai metode untuk menganalisis suara pernafasan telah dikembangkan sejak tahun 1980-an^[5]. Pada tahun 1980 sampai tahun 2000-an metode analisis visual dikembangkan untuk memvisualisasikan suara pernafasan kedalam bentuk grafik atau spektrogram (ditunjukkan oleh gambar 1)^[5]. Metode analisis visual ini masih bersifat kualitatif karena tetap memerlukan keahlian khusus untuk membedakan visualisasi suara pernafasan normal dan abnormal^[5].



Gambar 1. Visualisasi suara pernafasan dengan menggunakan metode analisis visual^[5].

Pada tahun 2000 hingga 2010 dikembangkan metode analisis statistik dengan menggunakan ANOVA, *autoregressive model*, *discriminant analysis*, dan lain-lain^[5]. Pada tahun 2000 hingga 2016 dikembangkan metode analisis dengan *machine learning* untuk mengenali pola-pola pada suara pernafasan^[5]. Pola-pola tersebut didapatkan dari nilai kuantitatif yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi ciri. Metode ini berhasil menganalisis suara pernafasan dengan lebih akurat^[5]. Pada tahun 2004, *Kandaswamy dkk.* berhasil membedakan enam jenis suara pernafasan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet*^[6]. Pada tahun 2016, *Sengupta dkk.* mengembangkan metode ekstraksi ciri *mel-frequency cepstral coefficient* (MFCC) untuk mengklasifikasi suara normal dan abnormal dengan tingkat akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet*^[7].

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik penulis termotivasi untuk mengembangkan metode analisis suara pernafasan dengan menggabungkan metode ekstraksi ciri *wavelet* dan MFCC (metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC), untuk menggabungkan keunggulan dari kedua metode tersebut sehingga diperoleh tingkat akurasi dan presisi yang lebih baik. Hasil penelitian yang

dilakukan akan dibandingkan dengan hasil dari metode ekstraksi ciri *wavelet* dan metode ekstraksi ciri MFCC.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dapat membedakan suara pernafasan normal dan abnormal?
- b. Bagaimana tingkat akurasi pengklasifikasian suara pernafasan normal dan abnormal bila dilakukan dengan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC?
- c. Bagaimana tingkat presisi pengklasifikasian suara pernafasan normal dan abnormal bila dilakukan dengan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC?
- d. Bagaimana tingkat akurasi dan presisi klasifikasi dari metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC bila dibandingkan dengan dua metode lainnya (metode ekstraksi ciri *wavelet* dan metode ekstraksi ciri MFCC)?

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC untuk membedakan suara pernafasan normal, dan abnormal.

1.4. Perumusan Masalah

Masalah yang akan dikaji dari penelitian ini, yaitu bagaimana metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dapat membedakan suara pernafasan normal dan abnormal.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Melakukan klasifikasi suara pernafasan normal dan abnormal menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC.
- b. Membandingkan tingkat akurasi dan presisi klasifikasi dari metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dengan dua metode lainnya (metode ekstraksi ciri *wavelet* dan metode ekstraksi ciri MFCC).

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai referensi dalam penelitian-penelitian mengenai metode analisis suara pernafasan berikutnya.
2. Mendukung keputusan diagnosa yang diambil oleh dokter.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1. Gelombang Suara

Gelombang suara merupakan gelombang mekanik longitudinal yang merambat melalui medium berupa udara, air, maupun zat padat dan memiliki arah getaran yang sejajar dengan arah rambatannya^[8,9]. Gelombang suara terjadi saat sebuah objek bervibrasi dan menyalurkan energinya ke udara atau medium lain.



Gambar 2. Gelombang suara dari garpu tala merambat menuju ke indra pendengaran (telinga)^[8].

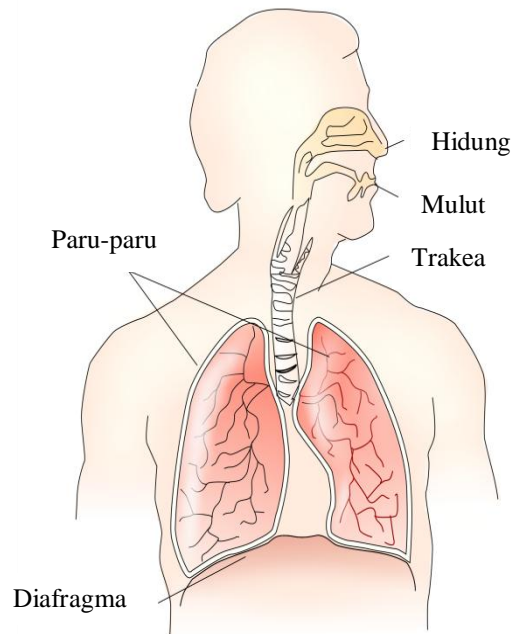
Kita dapat mendengarkan berbagai jenis suara karena objek bervibrasi dengan cara yang berbeda-beda akan menghasilkan gelombang suara yang berbeda-beda pula. Beberapa contoh gelombang suara yang dapat kita temui sehari-hari antara lain, gelombang suara percakapan, gelombang suara pernafasan, gelombang suara alat musik, dan gelombang suara lainnya.

2.2. Suara Pernafasan

Suara pernafasan dihasilkan dari aliran udara yang bervibrasi pada dinding saluran pernafasan yaitu hidung, mulut, trakea, atau saluran pada paru-paru^[10]. Suara tersebut terjadi pada saat proses menarik nafas (inspirasi) maupun menghembuskan nafas (ekspirasi).

Pada saat inspirasi suara akan terdengar lebih keras dibandingkan pada saat ekspirasi. Hal tersebut terjadi karena pada saat inspirasi udara mengalir dari

saluran yang luas ke saluran yang sempit menyebabkan vibrasi terjadi lebih kuat dibandingkan pada saat ekspirasi dimana udara mengalir dari saluran yang sempit ke saluran yang luas^[10].



Gambar 3. Sistem pernafasan manusia.

Berdasarkan kondisi sistem pernafasan manusia, suara pernafasan dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu suara pernafasan normal dan suara pernafasan abnormal.

a. Suara Pernafasan Normal

Suara pernafasan normal terdengar pada dada yang sehat, dengan puncak frekuensi di bawah 100 Hz^[4]. Suara pernafasan normal terdiri dari:

1. *Tracheal Sound*

Terdengar sangat keras pada bagian pangkal leher seperti udara yang ditiupkan melalui sebuah pipa.

2. *Bronchial Sound*

Terdengar keras dengan pitch yang tinggi, terletak pada percabangan antara paru-paru kanan dan kiri. Suara ekspirasi terdengar lebih lama daripada suara inspirasi.

3. *Bronchovesicular Sound*

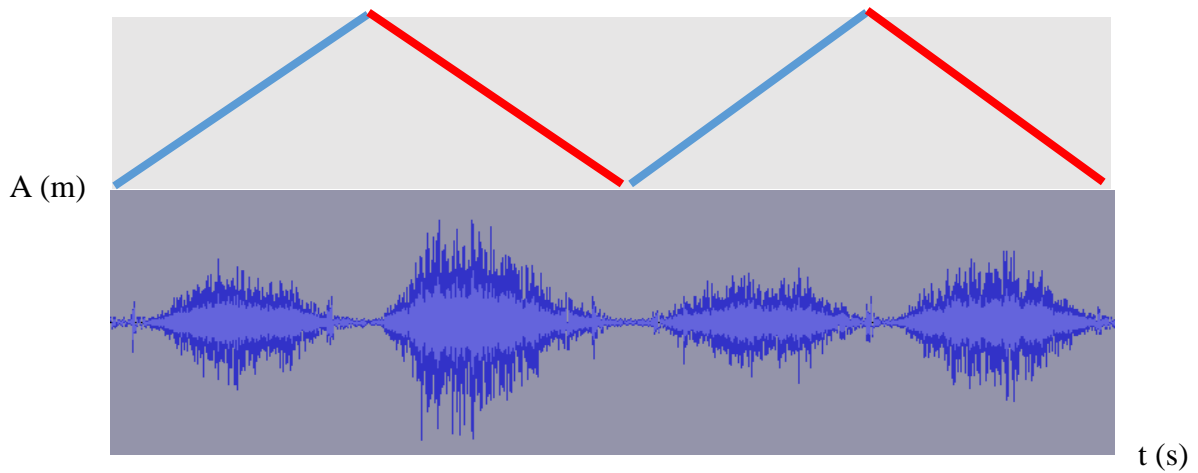
Terdengar cukup keras pada bagian dada kanan atau kiri, memiliki waktu yang sebanding antara proses ekspirasi dan inspirasi.

4. *Vesicular Sound*

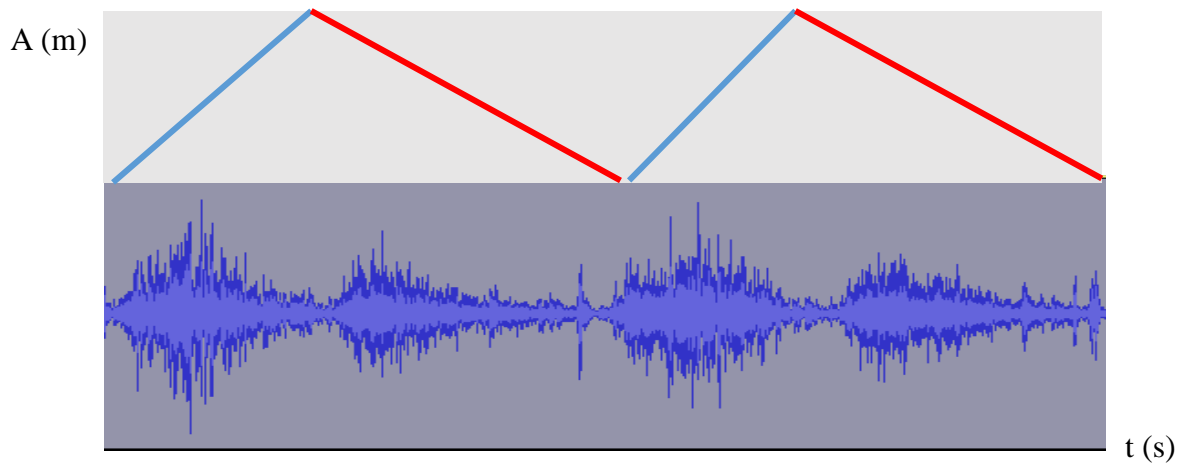
Terdengar lembut pada sisi dada bagian samping dekat perut. Suara inspirasi terdengar lebih lama dibandingkan suara ekspirasi.

Tabel 1. Tabel perbandingan jenis suara pernafasan normal

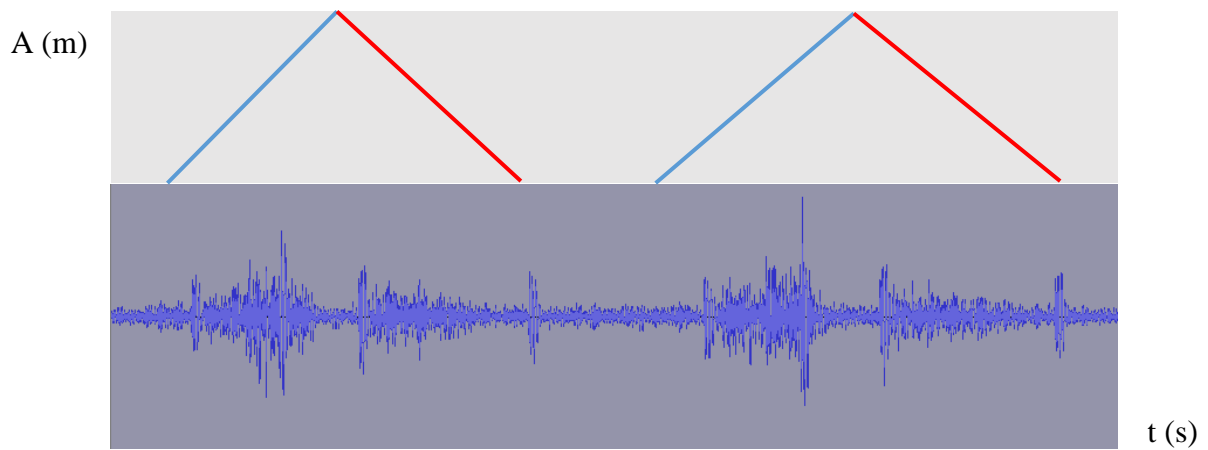
Jenis Suara	Intensitas	<i>Pitch</i>	Lokasi
<i>Tracheal</i>	Sangat Keras	Lebih Tinggi	Daerah Trakea
<i>Bronchial</i>	Keras	Tinggi	Bagian tengah dada
<i>Bronchovesicular</i>	Cukup	Sedang	Antara dada kiri dan kanan
<i>Vesicular</i>	Lembut	Rendah	Sisi dada perbatasan perut dan dada



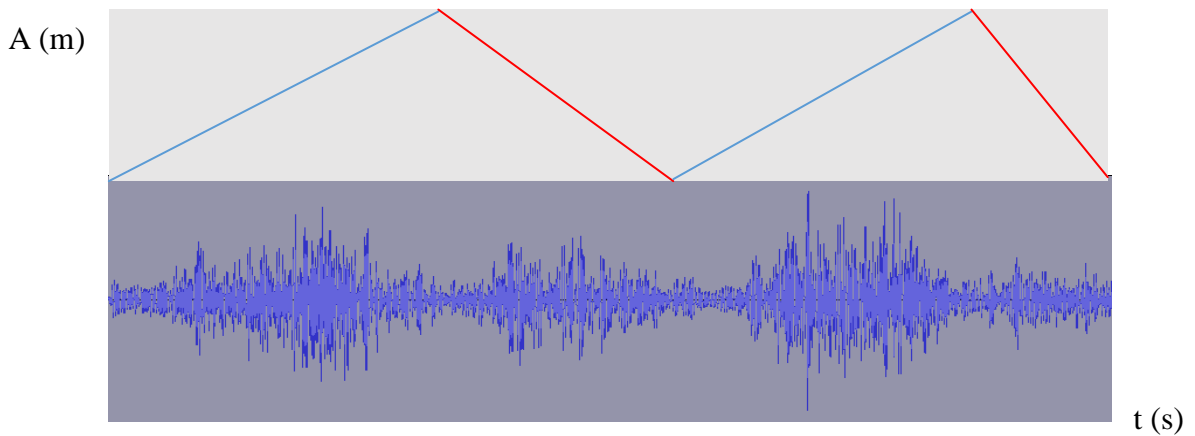
Gambar 4. Grafik amplitudo suara tracheal terhadap waktu suara tracheal. Garis biru merupakan waktu proses inspirasi dan garis merah merupakan waktu proses ekspirasi. Inspirasi dan ekspirasi memiliki waktu yang sebanding.



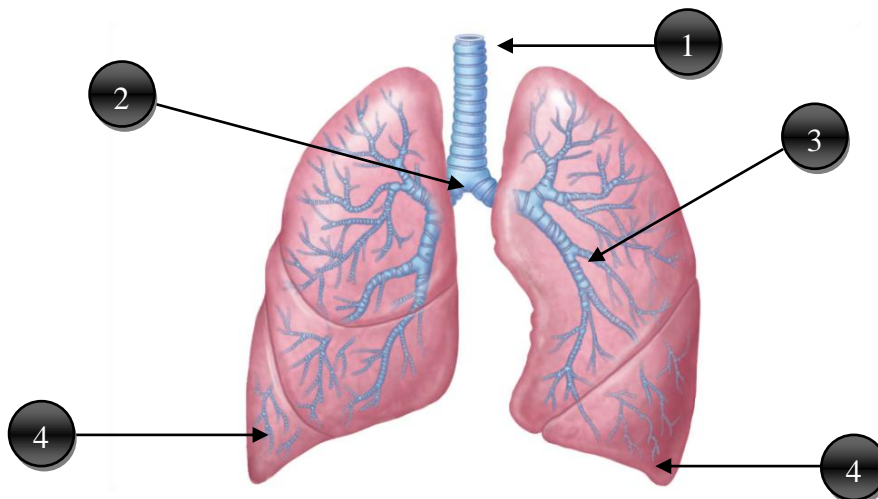
Gambar 5. Grafik amplitudo suara bronchial terhadap waktu suara bronchial. Garis biru merupakan waktu proses inspirasi dan garis merah merupakan waktu proses ekspirasi. Ekspirasi memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan dengan inspirasi.



Gambar 6. Grafik amplitudo suara bronchovesicular terhadap waktu suara bronchovesicular. Garis biru merupakan waktu proses inspirasi dan garis merah merupakan waktu proses ekspirasi. Inspirasi dan ekspirasi memiliki waktu yang sebanding.



Gambar 7. Grafik amplitudo terhadap waktu suara vesicular. Garis biru merupakan waktu proses inspirasi dan garis merah merupakan waktu proses ekspirasi. Inspirasi memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan dengan ekspirasi.



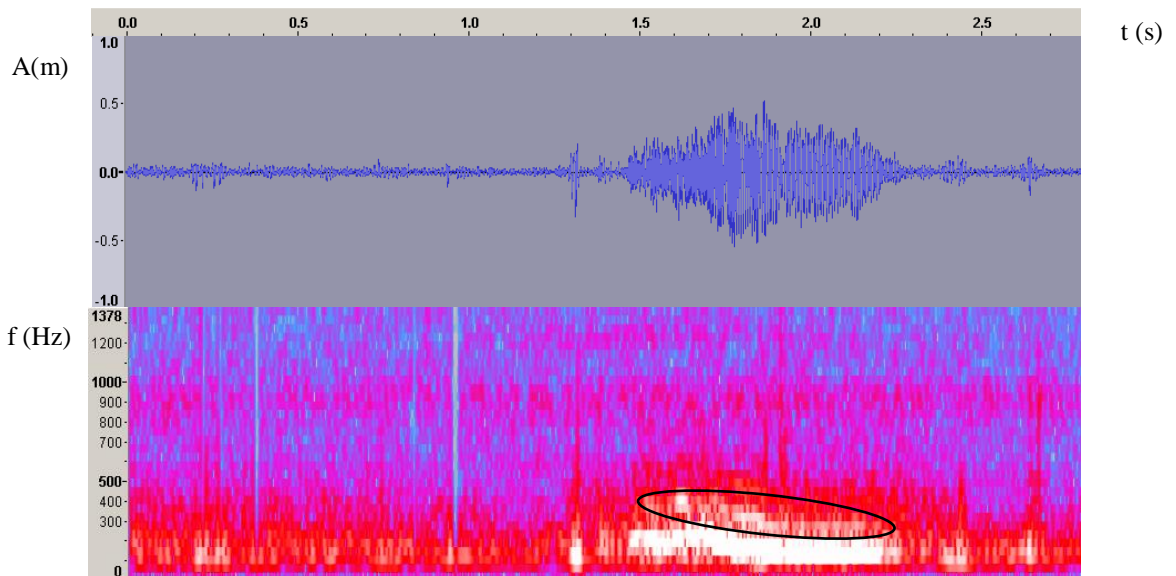
Gambar 8. Letak jenis suara pernafasan normal, (1) Tracheal Sound, (2) Bronchial Sound, (3) Broncovesicular Sound, dan (4) Vesicular Sound.

b. Suara Pernafasan Abnormal

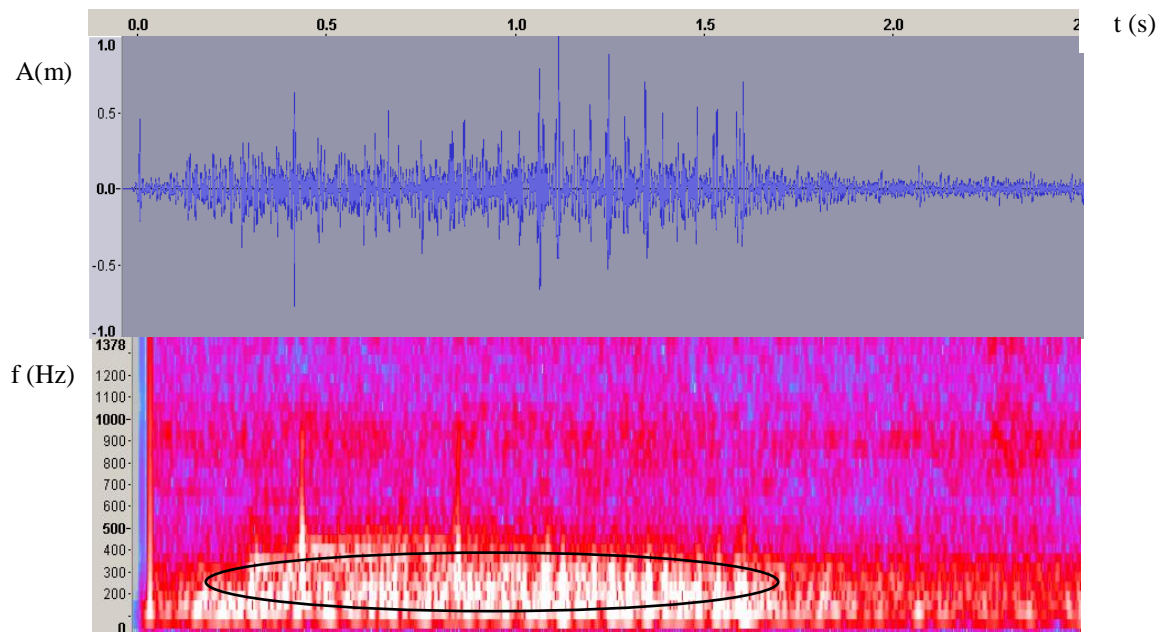
Suara pernafasan abnormal akan terdengar berbeda dengan suara pernafasan normal karena kelainan pada saluran pernafasan. Suara pernafasan abnormal dibagi menjadi *wheeze* dan *rhonchi*.

Komite *American Thoracic Society* mendefinisikan bahwa *wheeze* merupakan suara pernafasan abnormal kontinu yang mempunyai *pitch* tinggi dengan frekuensi dominan lebih besar atau sama dengan 400 Hz^[4,11]. *Rhonchi* adalah suara pernafasan abnormal kontinu yang mempunyai *pitch* rendah dan

frekuensi lebih kecil atau sama dengan 200 Hz^[4,11]. Kontinyu berarti suara pernafasan abnormal tersebut berlangsung lebih dari 100 ms^[4].



Gambar 9. Grafik amplitudo terhadap waktu dan spektrogram suara pernafasan abnormal wheeze. Wheeze dapat dilihat pada spektrogram ditunjukkan dengan lingkaran.



Gambar 10. Grafik amplitudo terhadap waktu dan spektrogram suara pernafasan abnormal rhonchi. Rhonchi dapat dilihat pada spektrogram ditunjukkan dengan lingkaran.

Suara *wheeze* dapat mengindikasikan penyakit asma, bronkitis, *pulmonary edema*, dan lainnya. Suara *rhonchi* dapat terdengar pada pasien dengan penyakit *tuberculosis* (TBC), radang paru-paru, bronkitis kronis dan lainnya.

2.3. Pengolahan Sinyal Suara

Sebelum disimpan dan diolah dengan komputer, gelombang suara harus diubah ke dalam bentuk sinyal suara. Sinyal suara tersebut diperoleh dari sensor atau *transducer* yang menangkap dan mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik dan disimpan dalam bentuk diskrit^[12].

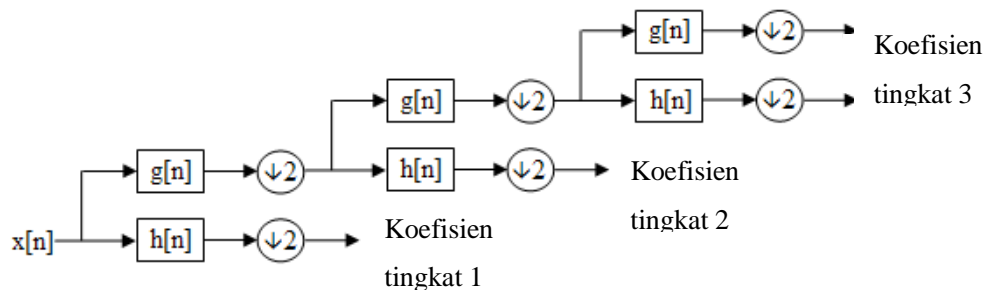
Salah satu proses utama dalam pengolahan sinyal suara dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri. Tujuan dari metode ekstraksi ciri adalah mengekstrak atau mendapatkan informasi khusus dari sinyal suara^[12]. Metode ekstraksi ciri yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekstraksi ciri *wavelet* dan metode ekstraksi ciri MFCC.

a. *Wavelet*

Wavelet adalah sebuah fungsi matematik yang membagi sebuah sinyal ke dalam komponen frekuensi yang berbeda-beda, sehingga tiap bagian dari sinyal tersebut dapat dipelajari dengan detail^[13]. Proses tersebut disebut juga dengan transformasi *wavelet*. Semua fungsi yang digunakan dalam transformasi *wavelet* diturunkan dari fungsi dasar yang disebut *mother wavelet*. *Mother wavelet* akan menentukan karakteristik dari transformasi *wavelet* tersebut. *Mother wavelet* tersebut diantaranya adalah *Haar wavelet*, *Mexican hat wavelet*, *Meyer wavelet*, dan *Daubechies wavelet*

Dalam transformasi *wavelet*, sinyal didekomposisi menjadi komponen frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Hasil berupa komponen frekuensi tinggi disebut dengan koefisien detail dan komponen frekuensi rendah disebut dengan koefisien aproksimasi. Proses dekomposisi dapat dilakukan hingga beberapa

tingkat dengan mendekomposisi kembali koefisien aproksimasi (ditunjukkan pada gambar 11).



Gambar 11. Proses dekomposisi sebuah sinyal $x[n]$ hingga tingkat 3^[13].

Pada gambar 11 sinyal $x[n]$ didekomposisi menjadi $g[n]$ (koefisien aproksimasi) dan $h[n]$ (koefisien detail). $g[n]$ kemudian didekomposisi kembali dan menghasilkan $g[n]$ dan $h[n]$ pada tingkat 2.

b. *Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)*

MFCC adalah salah satu jenis representasi *cepstral* sinyal suara dimana frekuensi akan didistribusikan berdasarkan *mel-scale* yang mengadaptasi persepsi frekuensi pendengaran manusia^[14]. Formula untuk mengkonversi kedalam *mel-scale* yaitu

$$M(f) = 1125 \ln \left(1 + \frac{f}{700} \right) \quad (1)$$

dimana M merupakan skala mel, dan f adalah skala frekuensi (Hz).

Untuk mendapatkan MFCC diperlukan beberapa langkah yaitu,

1. Memotong sinyal suara menjadi potongan yang kecil (*frame*),
2. Melakukan transformasi fourier diskrit pada masing-masing *frame*
3. Mengubah spektrum kedalam skala mel
4. Menghitung nilai logaritma dari spektrum skala mel
5. Melakukan *discrete cosine transform* pada hasil logaritma

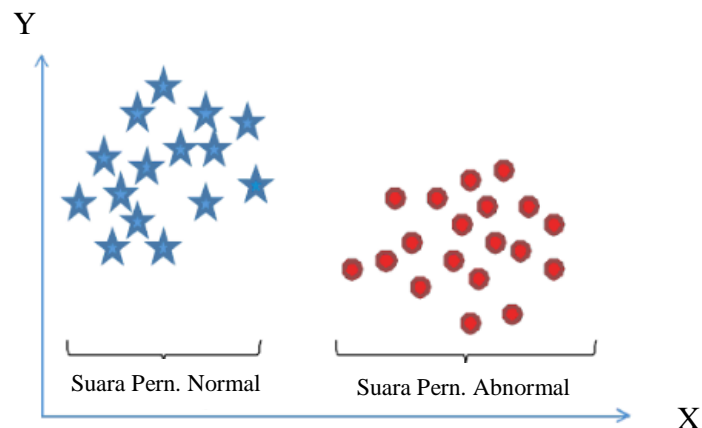
Proses tersebut menghasilkan koefisien MFCC yang dapat digunakan sebagai ciri suatu sinyal suara. Metode ekstraksi ciri MFCC telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pengenalan sinyal suara dan mendapatkan hasil yang baik.

2.4. Klasifikasi Sinyal Suara

Klasifikasi dilakukan untuk membagi data sinyal suara ke dalam beberapa kategori dengan cara membuat model. Hasil dari klasifikasi dilihat dari kesesuaian kategori hasil prediksi dari model dengan kategori yang telah ditentukan sebelumnya. Data yang digunakan untuk membuat model disebut dengan data latih, sementara data yang digunakan untuk diprediksi merupakan data tes.

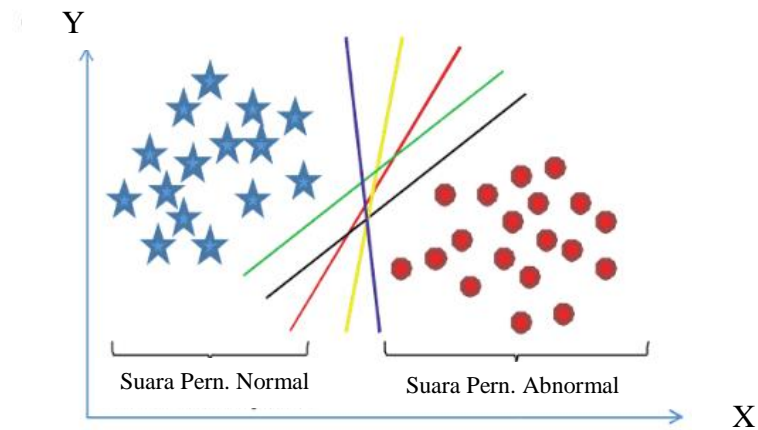
a. Metode *Support Vector Machine* (SVM)

SVM digunakan untuk melakukan klasifikasi dengan cara menentukan fungsi pemisah (*hyper-plane*) pada kumpulan data yang diplot sebagai titik pada ruang n -dimensi^[15]. n merupakan jumlah ciri hasil dari metode ekstraksi ciri.

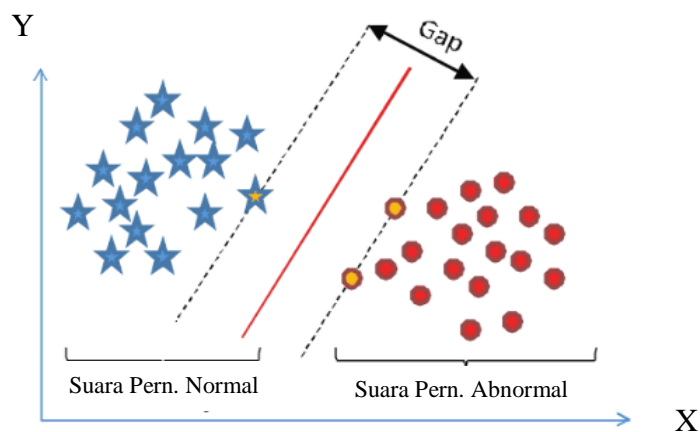


Gambar 12. Plot sebaran data suara pernafasan normal dan abnormal. Simbol bintang merupakan sebaran data suara pernafasan normal dan simbol lingkaran merupakan sebaran data suara pernafasan abnormal.^[15]

Pada gambar 12 data suara pernafasan normal dan abnormal diplot ke dalam ruang 2 dimensi. X dan Y adalah ciri yang digunakan untuk mengklasifikasi kedua kategori tersebut. SVM akan membuat beberapa fungsi pemisah (ditunjukkan dengan warna garis yang berbeda pada gambar 13) yang memisahkan kategori suara pernafasan normal dan abnormal.

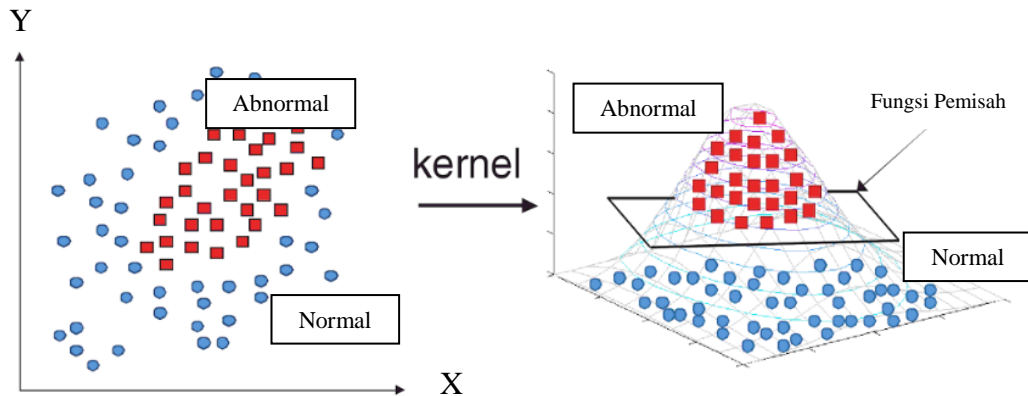


Gambar 13. Plot sebaran data suara pernafasan normal dan abnormal yang dipisahkan oleh beberapa fungsi pemisah. Simbol bintang merupakan sebaran data suara pernafasan normal dan simbol lingkaran merupakan sebaran data suara pernafasan abnormal.^[15]



Gambar 14. Plot sebaran data suara pernafasan normal dan abnormal yang dipisahkan oleh sebuah fungsi pemisah dengan margin yang maksimum. Simbol bintang merupakan sebaran data suara pernafasan normal dan simbol lingkaran merupakan sebaran data suara pernafasan abnormal.^[15]

Fungsi pemisah ditentukan berdasarkan jarak (*margin*) antara fungsi pemisah dengan titik data terdekat. Fungsi dengan nilai *margin* yang maksimum merupakan fungsi pemisah yang digunakan untuk klasifikasi (gambar 14).



Gambar 15. Fungsi pemisah yang didapatkan menggunakan trik kernel^[15].

Pada gambar 15 tidak terdapat fungsi pemisah berbentuk garis lurus yang dapat mengklasifikasi kategori suara pernafasan normal dan abnormal. Pada kasus tersebut SVM akan memetakan data ke dalam dimensi yang lebih tinggi (*feature space*). Proses tersebut disebut juga dengan trik *kernel*. Dengan menggunakan trik *kernel* SVM dapat mengklasifikasi data yang memiliki ratusan atau ribuan dimensi^[15].

Dibandingkan metode klasifikasi lainnya, SVM memiliki keunggulan yaitu memiliki nilai *generalization error* yang lebih kecil^[16]. *Generalization error* merupakan nilai error klasifikasi yang dilakukan pada data selain data latih. Nilai tersebut menunjukkan seberapa baik model bekerja pada data-data baru. Selain itu SVM juga dapat bekerja dengan baik pada data berdimensi tinggi^[16]. Dengan menggunakan trik *kernel* SVM dapat mengklasifikasi data berdimensi tinggi dan data yang tidak terpisah secara linear. Untuk mendapatkan tingkat akurasi yang terbaik diperlukan pemilihan jenis *kernel* yang tepat. Jenis-jenis *kernel* tersebut

diantaranya; *kernel* linear, *kernel* polynomial, *kernel* radial, *kernel* sigmoid, dan lain-lain. Pemilihan *kernel* tersebut menjadi salah satu kelemahan dari SVM, karena penggunaan *kernel* yang sama pada masalah yang berbeda, akan menghasilkan hasil klasifikasi yang berbeda pula.

Metode SVM telah dikembangkan sejak tahun 1950-an^[15]. Hingga saat ini jumlah penggunaan metode SVM untuk berbagai penelitian mengenai klasifikasi dan regresi dalam berbagai bidang terus meningkat^[15]. Metode SVM telah berhasil diaplikasikan dalam permasalahan di dunia nyata dan secara umum memberikan solusi yang baik^[15].

2.5. Matrix Laboratory (MATLAB)

Perangkat lunak MATLAB dikembangkan oleh MathWorks, Inc. MATLAB menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang di dalamnya telah tersedia dengan berbagai fungsi untuk membangun suatu algoritma tertentu. Berbagai fungsi dari MATLAB antara lain untuk melakukan komputasi numerik, pengolahan dan analisis data, visualisasi data, dan lain-lain.

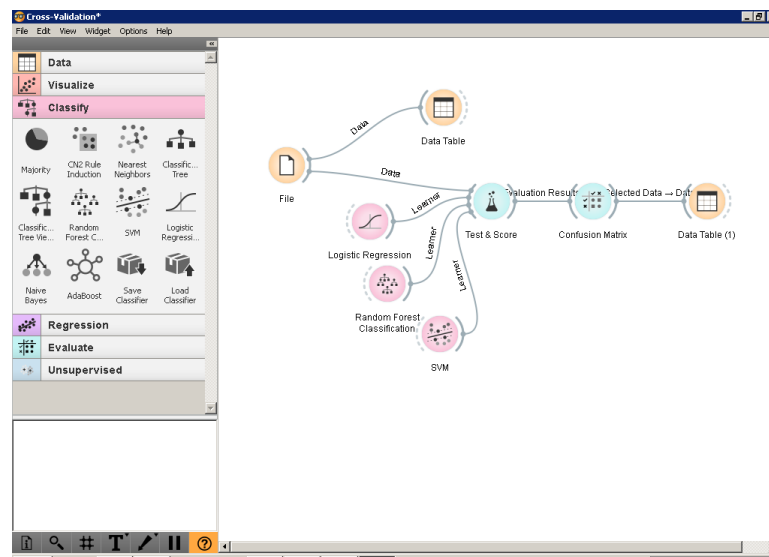
Pada awalnya MATLAB diciptakan oleh *Cleve Moler* untuk keperluan internal di Universitas New Mexico pada tahun 1970-an^[17]. *Cleve Moler* menciptakan MATLAB untuk memudahkan mahasiswanya dalam mempelajari dan melakukan operasi matriks. Dari hal tersebut *Cleve Moler* menyadari bahwa kuantitas-kuantitas terukur dapat diolah dalam bentuk matriks. Pada akhirnya MATLAB dikomersialisasikan dan kemudian *Cleve* membangun perusahaan bernama The MathWorks pada tahun 1984^[17].

Penggunaan MATLAB sangat beragam, untuk uji coba dan pengukuran, *financial modeling*, *control design*, pengolahan sinyal digital, pengolahan citra

digital, dan lain-lain. MATLAB juga dapat diintegrasikan ke berbagai bahasa pemrograman dan perangkat lunak lainnya seperti bahasa C, C++, *Java*, *Fortran*, ataupun *Microsoft Excel*.

2.6. Orange Data Mining

Perangkat lunak *Orange* dikembangkan oleh *Bioinformatics Laboratory of the Faculty of Computer and Information Science* Universitas Ljubljana untuk melakukan *machine learning* dan *data mining*^[18]. Perangkat lunak ini bekerja menggunakan antar muka dimana pengguna dapat membuat diagram alir untuk melakukan *machine learning* dan *data mining* (antar muka ditunjukkan oleh gambar 16). Bahasa pemrograman yang digunakan perangkat lunak ini adalah python. Beberapa fungsi yang dapat digunakan pada perangkat lunak *Orange* antara lain untuk membaca data, membuat tabel, melakukan klasifikasi, melakukan regresi, melakukan klustering, melakukan evaluasi, dan lain-lain.



Gambar 16. Tampilan antar muka perangkat lunak Orange Data Mining.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tujuan Operasional

Tujuan dari penelitian ini adalah membedakan dan mengklasifikasi sinyal suara berupa suara pernafasan normal, dan abnormal; *rhonchi* dan *wheeze*.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian yaitu:

Tempat : 1. Laboratorium media digital Program Studi Fisika FMIPA
Universitas Negeri Jakarta
2. Puskesmas Kedaung Barat, Sepatan Timur, Kabupaten
Tangerang

Waktu : Agustus 2016 – September 2016

3.3. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen sedangkan teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi ciri sinyal suara berupa metode ekstraksi ciri *wavelet*-based MFCC.

3.4. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Seperangkat komputer dengan spesifikasi : TOSHIBA L840, Intel® Core™ i5-2450M CPU@2.50 Ghz 2.50 Ghz, RAM 4.00 Gb
2. Stetoskop yang dimodifikasi dengan mikrofon kondenser
3. *Software* MATLAB
4. *Software* Orange Data Mining

3.5. Prosedur Penelitian

a. Desain Alat Pengakuisisan

Alat pengakuisisian yang digunakan dalam penelitian ini adalah stetoskop yang telah dimodifikasi dengan mikrofon kondenser. Berikut adalah bahan pembuatannya :

1. *Chestpiece* dan *tube* dari stetoskop.



Gambar 17. Chestpiece dan tube dari stetoskop.

2. Mikrofon kondenser.



Gambar 18. Mikrofon condenser.

3. Kabel dengan *jack* 3,5 mm.



Gambar 19. Kabel dengan jack 3,5 mm.

Alat ini dibuat dengan memotong *tube* dari stetoskop sepanjang ± 20 cm dan pada kedua ujung *tube* dimasukkan *chestpiece* dan mikrofon. Mikrofon dihubungkan dengan kabel yang memiliki *jack* berukuran 3,5 mm. Alat ini bekerja seperti stetoskop konvensional namun gelombang suara yang disalurkan melalui *tube* akan direkam oleh mikrofon untuk disimpan dan diolah pada perangkat komputer.



Gambar 20. Desain alat stetoskop dengan mikrofon

b. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sinyal suara pernafasan yang diambil dari 30 pasien dengan suara pernafasan normal dan abnormal; *rhonchi*, dan *wheeze*. Pengambilan sampel suara dilakukan bersama dengan dokter dari Puskesmas Kedaung barat.

Sinyal suara direkam dengan *sampling rate* berjumlah 11025 *sample/detik* dan dipotong menjadi 83 siklus pernafasan; 27 siklus suara normal, 28 siklus suara *rhonchi*, dan 28 siklus suara *wheeze*. Sinyal suara juga difilter dengan filter *low-pass* pada 2000 Hz dan filter *high-pass* pada 100 Hz, karena suara pernafasan berada pada rentang frekuensi 100-2000 Hz^[19].

c. Ekstraksi Ciri

Pengekstraksian ciri dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet* dengan *wavelet daubechies* orde-2 sebagai *mother wavelet* dan

dekomposisi sebanyak 2 tingkat^[20]. Hasil dekomposisi yang didapat yaitu koefisien detail tingkat satu ($D1$), koefisien detail tingkat 2 ($D2$), dan koefisien aproksimasi tingkat 2 ($A2$). Masing-masing koefisien kemudian direkonstruksi kembali menjadi sinyal suara $D1$, $D2$, $A2$.

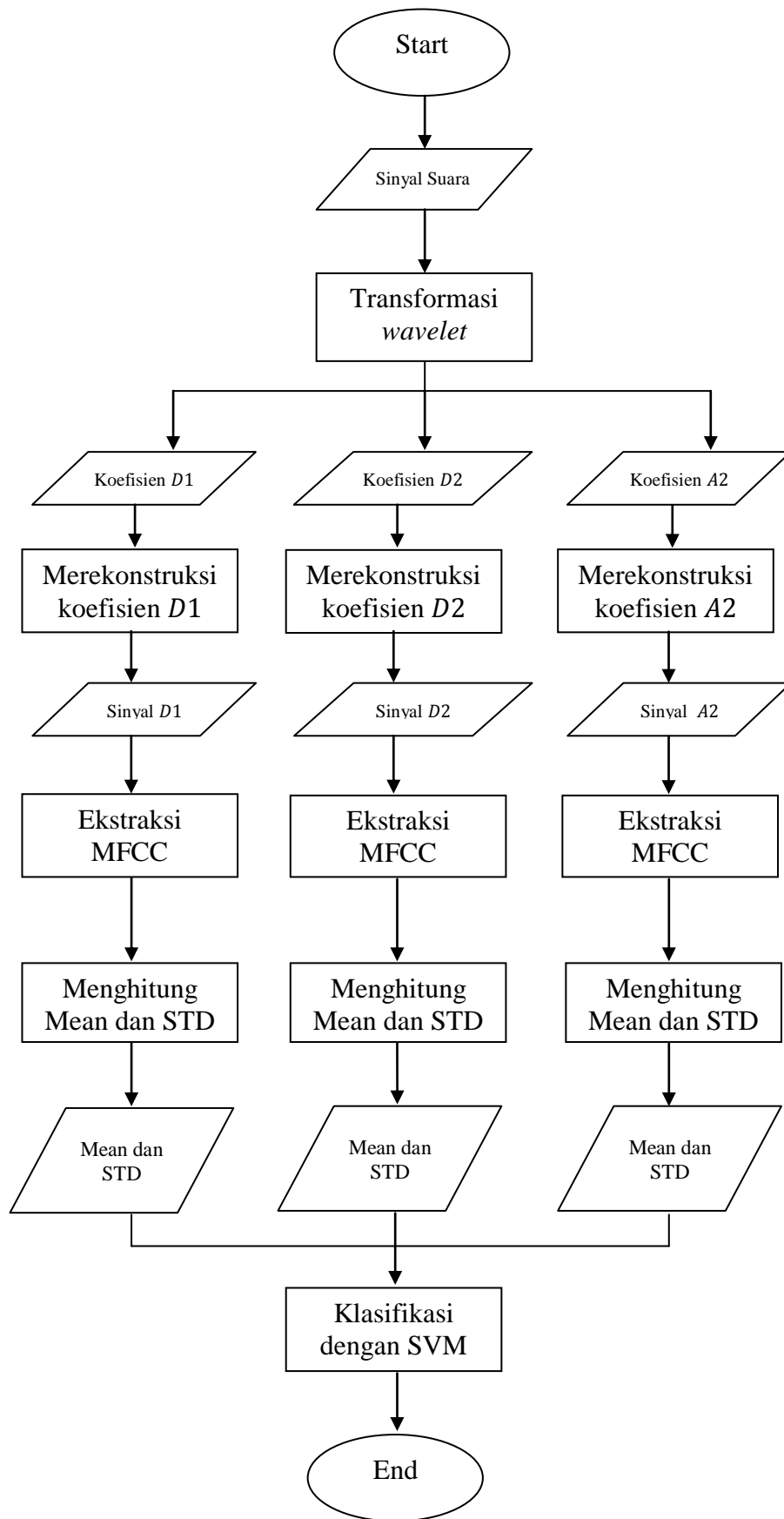
Metode ekstraksi ciri MFCC kemudian digunakan pada masing-masing sinyal suara $D1$, $D2$, dan $A2$. Metode ekstraksi ciri MFCC dilakukan pada potongan (*frame*) kecil sinyal suara. Pada penelitian ini digunakan besar *frame* yaitu 50 ms, dan pergeseran antar *frame* 20 ms^[20]. Hasil yang didapat adalah 13 koefisien MFCC per *frame* pada masing-masing $D1$, $D2$, dan $A2$. Nilai statistik berupa *mean* dan *standard deviation* dihitung pada tiap koefisien dengan formula:

$$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^T x_{ij} \quad (2)$$

$$\sigma_i = \left[\frac{1}{T} \sum_{j=1}^T (x_{ij} - \mu_i)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

μ_i merupakan *mean*, $i = 1,2,3, \dots, n$ merupakan koefisien MFCC ke- i , T merupakan total *frame*, j merupakan *frame* ke- j , dan σ_i merupakan *standard deviation*.

Hasil seluruh proses ekstraksi ciri ini adalah 78 ciri; 13 *mean* koefisien MFCC dan 13 *standard deviation* koefisien MFCC pada $D1$, $D2$, dan $A2$. Ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB^[13,21]. Diagram alir metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC ditunjukkan pada gambar 21.



Gambar 21. Diagram alir metode ekstraksi ciri wavelet-based MFCC.

d. Pengklasifikasian

Pengklasifikasian dilakukan menggunakan metode *support vector machine*. Metode ini dipilih berdasarkan keunggulan yang dijelaskan pada subbab 2.4.a, yaitu dapat mengklasifikasi data berdimensi tinggi dengan menggunakan trik *kernel*. Pada penelitian ini dimensi data yang digunakan adalah 83 sampel data dengan 78 ciri. Jenis kernel yang digunakan adalah *kernel* radial. Jenis *kernel* tersebut dipilih berdasarkan hasil percobaan, dimana *kernel* radial mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik. Digunakan 60 % data sebagai data latih dan 40 % data sebagai data tes. Pemilihan data yang digunakan sebagai data latih dan data tes dilakukan secara acak dan diulangi sebanyak 5 kali. Untuk pengujian dilakukan juga klasifikasi sinyal suara yang di tambahkan *noise* 10 dB SNR, 20 dB SNR, 40 dB SNR, 60 dB SNR, dan 80 dB SNR. Pengklasifikasian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Orange Data Mining*^[18].

Hasil yang diperoleh dari proses klasifikasi adalah tingkat akurasi dan presisi. Akurasi merupakan persentase jumlah data yang terklasifikasi secara benar dari seluruh data yang diuji. Presisi merupakan persentase jumlah data positif yang terklasifikasi sebagai positif. Untuk mendapatkan nilai akurasi dan presisi digunakan formula sebagai berikut:

$$CA = \frac{N_b + R_b + W_b}{T} \quad (4)$$

CA adalah akurasi, N_b merupakan jumlah suara normal yang terklasifikasi dengan benar, R_b merupakan jumlah suara *rhonchi* yang terklasifikasi dengan benar, W_b merupakan jumlah suara *wheeze* yang terklasifikasi dengan benar, dan T adalah total semua data.

$$P = \frac{\left(\frac{S_{bn}}{S_{pn}} + \frac{S_{br}}{S_{pr}} + \frac{S_{bw}}{S_{pw}}\right)}{3} \quad (5)$$

P adalah presisi, S_{bn} merupakan jumlah suara normal yang terklasifikasi dengan benar, S_{pn} merupakan jumlah suara yang terklasifikasi sebagai suara normal, S_{br} merupakan jumlah suara *rhonchi* yang terklasifikasi dengan benar, S_{pr} merupakan jumlah suara yang terklasifikasi sebagai suara *rhonchi*, S_{bw} merupakan jumlah suara *wheeze* yang terklasifikasi dengan benar, dan S_{pw} merupakan jumlah suara yang terklasifikasi sebagai suara *wheeze*.

Hasil klasifikasi juga ditampilkan dalam bentuk matriks konfusi, sebagai berikut:

		Predicted			
		Normal	Rhonchi	Wheeze	
Actual	Normal				Σ
	Rhonchi				Σ
	Wheeze				Σ
		Σ	Σ	Σ	

Gambar 22. Matriks konfusi

e. Pemilihan Ciri

Untuk mendapatkan tingkat akurasi dan presisi yang lebih baik maka dilakukan pemilihan ciri. Pemilihan ciri dilakukan dengan memilih ciri yang lebih relevan dan membuang ciri yang tidak relevan dan berlebihan^[22,23]. Ciri yang relevan dapat meningkatkan akurasi dan presisi klasifikasi, sementara ciri yang tidak relevan akan mengurangi tingkat akurasi dan presisi klasifikasi.

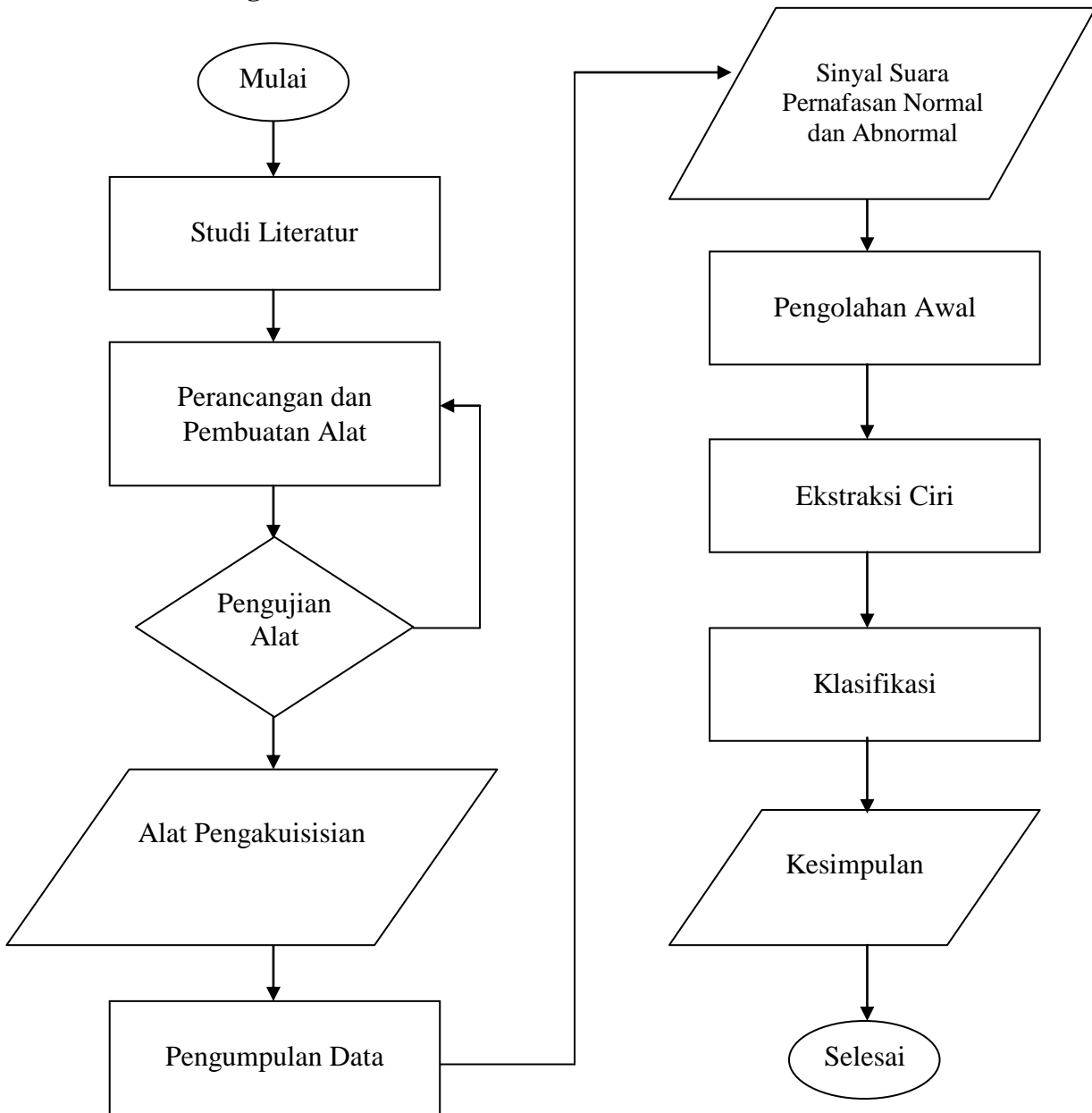
Pada penelitian ini digunakan nilai *information gain* dalam pemilihan ciri. *Information gain* menghitung bagaimana sebuah ciri dapat memisahkan masing-masing kategori. *Information gain* merupakan perubahan nilai entropi dari seluruh data terhadap nilai entropi sebuah ciri. Entropi adalah ukuran ketidakpastian pada suatu data.

$$IG(T, a) = H(T) - H(T|a) \quad (6)$$

$$H = \sum_i^n -P_i \log_2 P_i \quad (7)$$

IG merupakan nilai *information gain*, dan *H* adalah nilai entropi. P_i merupakan probabilitas suatu nilai pada sebuah ciri. Ciri yang memiliki nilai *information gain* tertinggi, akan dipilih sebagai ciri yang digunakan. Jumlah ciri yang digunakan bervariasi dari 1 hingga 78 untuk melihat jumlah ciri yang memiliki tingkat akurasi dan presisi lebih baik. 78 buah ciri tersebut merupakan hasil yang didapat dari metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC pada subbab 3.5.3. Pemilihan ciri dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Orange Data Mining*.

3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 23. Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Klasifikasi

Klasifikasi suara pernafasan yang dibagi menjadi suara pernafasan normal, dan abnormal; *rhonchi*, dan *wheeze* dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC memperoleh hasil sebagai berikut:

		Predicted			Σ
		Normal	Rhonchi	Wheeze	
Actual	Normal	50	0	3	53
	Rhonchi	2	44	7	53
	Wheeze	2	15	47	64
Σ		54	59	57	170

Gambar 24. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian dengan menggunakan ciri *wavelet-based* MFCC.

Dari 5 kali pengujian menggunakan 60 % data latih dan 40 % data tes, klasifikasi mendapatkan tingkat akurasi sebesar 82,9 % dan tingkat presisi sebesar 83,2 %. Pada gambar 24 terlihat suara normal terklasifikasi lebih baik dibandingkan suara *rhonchi* dan *wheeze*. Suara normal terklasifikasi dengan benar sebanyak 50 dari 53 data atau 94,3 %. Suara *rhonchi* yang terklasifikasi dengan benar adalah 44 dari 53 data atau 83,0 %. Tidak ada data suara normal yang terklasifikasi sebagai *rhonchi* dan hanya 2 buah data suara *rhonchi* yang terklasifikasi sebagai data suara normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa data suara normal dan data suara *rhonchi* dapat terbedakan dengan baik menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC. Dibandingkan dengan data suara

normal dan *rhonchi*, data suara *wheeze* mempunyai hasil klasifikasi yang lebih buruk yaitu 47 dari 64 data atau 73,4 % data yang terklasifikasi dengan benar.

		Predicted		Σ
		Normal	Rhonchi	
Actual	Normal	55	0	55
	Rhonchi	5	50	55
	Σ	60	50	110

		Predicted		Σ
		Normal	Wheeze	
Actual	Normal	52	3	55
	Wheeze	7	48	55
	Σ	59	51	110

		Predicted		Σ
		Rhonchi	Wheeze	
Actual	Rhonchi	44	15	59
	Wheeze	7	49	56
	Σ	51	64	115

Gambar 25. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian dengan menggunakan metode ekstraksi ciri wavelet-based MFCC pada data suara normal terhadap *rhonchi*, normal terhadap *wheeze*, dan *rhonchi* terhadap *wheeze*.

Ketiga matriks pada gambar 25 menunjukkan hasil pengklasifikasian yang dilakukan pada data suara normal terhadap *rhonchi*, normal terhadap *wheeze*, dan *rhonchi* terhadap *wheeze*. Pada data suara normal terhadap *rhonchi* tingkat akurasi dan presisi yang didapat yaitu 95,5 % dan 95,8 %. Pada data suara normal terhadap *wheeze* tingkat akurasi dan presisi yang didapat yaitu 90,9 % dan 91,1 %. Pada data suara *rhonchi* terhadap *wheeze* tingkat akurasi dan presisi yang didapat yaitu 80,9 % dan 81,5 %.

Klasifikasi dapat dikatakan baik berdasarkan nilai *Area Under the ROC Curve* (AUC)^[24]. Nilai AUC adalah bentuk numerik dari kurva *receiver operating characteristic* (ROC) yang menunjukkan keefektifan klasifikasi. Nilai AUC dikelompokkan sebagai berikut :

1. Nilai 0,90 – 1,00 = *excellent classification*
2. Nilai 0,80 – 0,90 = *good classification*
3. Nilai 0,70 – 0,80 = *fair classification*
4. Nilai 0,60 – 0,70 = *poor classification*
5. Nilai 0,50 – 0,60 = *failure*

Excellent classification berarti klasifikasi sangat baik dan mendekati sempurna. *Good classification* berarti klasifikasi memiliki hasil yang baik. *Fair classification* berarti klasifikasi merupakan klasifikasi yang wajar atau cukup baik. *Poor classification* berarti klasifikasi merupakan klasifikasi yang buruk. *Failure* berarti klasifikasi yang dilakukan gagal. Penggunaan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dapat mengklasifikasi suara pernafasan normal, dan abnormal; *rhonchi*, dan *wheeze* dengan baik berdasarkan nilai AUC yang didapatkan yaitu 0,877.

4.2. Perbandingan dengan Metode Ekstraksi Ciri *Wavelet* dan MFCC

Tabel 2. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi

Metode Ekstraksi Ciri	Normal	<i>Rhonchi</i>	<i>Wheeze</i>	Akurasi	Presisi
<i>Wavelet</i> (%)	73,6	73,6	71,9	72,9	74,1
MFCC (%)	96,2	84,9	64,1	80,6	81,5
<i>Wavelet-Based</i> MFCC (%)	94,3	83,0	73,4	82,9	83,2

Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil akurasi dan presisi pengklasifikasian menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet*, metode ekstraksi ciri MFCC, dan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC. Metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC memiliki tingkat akurasi dan presisi pengklasifikasian yang lebih baik (82,9 % dan 83,2 %) dibandingkan dengan metode ekstraksi ciri *wavelet* (72,9 % dan 74,1 %) dan metode ekstraksi ciri MFCC (80,6 % dan 81,5 %).

Tujuan dari penggunaan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC untuk menggabungkan keunggulan dari metode ekstraksi ciri *wavelet* dan MFCC berhasil memperoleh tingkat akurasi dan presisi yang lebih baik. Seperti dijelaskan pada subbab 2.3.1 metode ekstraksi ciri *wavelet* memiliki keunggulan dapat mendekomposisi sinyal suara ke dalam beberapa komponen frekuensi^[14,20]. Karakteristik sinyal pada komponen frekuensi yang berbeda dapat dianalisa untuk mencirikan sinyal suara^[14,20]. Pada penelitian ini sinyal didekomposisi menjadi 3 koefisien yang merepresentasikan rentang frekuensi masing-masing. *D1* dan *D2* merepresentasikan komponen frekuensi tinggi, dan *A2* merepresentasikan komponen frekuensi rendah^[20].

Sementara itu pada metode ekstraksi ciri MFCC, frekuensi diubah ke dalam skala mel yang hampir menyerupai persepsi frekuensi pada sistem pendengaran manusia sehingga dapat mencirikan sinyal suara dengan baik^[7,14]. Hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil klasifikasi dengan menggunakan metode ekstraksi ciri MFCC mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet* yang berskala frekuensi Hz.

Pada akurasi masing-masing suara, data suara normal terklasifikasi lebih baik menggunakan metode ekstraksi ciri MFCC (96,2 %) dibandingkan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet* (73,6 %) maupun metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC (94,3%). Namun metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC lebih unggul dibandingkan metode ekstraksi ciri MFCC dilihat dari jumlah data suara *wheeze* yang terklasifikasi dengan benar yaitu 73,4 % dengan 64,1 %.

4.3. Pengujian dengan *Noise*

Dalam prakteknya sinyal suara yang direkam tidak terlepas dari keberadaan *noise*. *Noise* tersebut dihasilkan dari transmisi sinyal suara pada saat pengakuisian^[7]. Pada penelitian ini telah diuji klasifikasi sinyal suara pernafasan dengan penambahan *noise* berupa *white gaussian noise* 10 dB SNR, 20 dB SNR, 40 dB SNR, 60 dB SNR dan 80 dB SNR. Hasil klasifikasi ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi dengan penambahan *noise*

Metode Ekstraksi Ciri	Normal	<i>Rhonchi</i>	<i>Wheeze</i>	Akurasi	Presisi
<i>Wavelet</i> + 10 dB SNR	54,5	60,0	79,5	62,9	65,7
MFCC + 10 dB SNR	86,8	88,7	59,4	77,1	78,8
<i>Wavelet-Based</i> MFCC + 10 dB SNR	86,8	75,5	37,5	64,7	69,8
<i>Wavelet</i> + 20 dB SNR	61,9	65,5	83,7	69,4	71,2
MFCC + 20 dB SNR	84,9	84,9	64,1	77,1	77,2
<i>Wavelet-Based</i> MFCC + 20 dB SNR	83,0	86,8	57,8	74,7	75,4
<i>Wavelet</i> + 40 dB SNR	66,7	70,2	88,0	74,1	75,8

MFCC + 40 dB SNR	88,7	83,0	62,5	77,1	78,2
Wavelet-Based MFCC + 40 dB SNR	86,8	83,0	67,2	78,2	78,6
Wavelet+ 60 dB SNR	65,1	70,9	88,5	74,1	75,7
MFCC + 60 dB SNR	92,5	77,4	65,6	77,6	78,2
Wavelet-Based MFCC + 60 dB SNR	90,6	79,2	70,3	79,4	79,8
Wavelet+ 80 dB SNR	66,1	69,6	86,5	73,5	74,9
MFCC + 80 dB SNR	96,2	83,0	64,1	80,0	80,8
Wavelet-Based MFCC + 80 dB SNR	94,3	77,4	71,9	80,6	80,8

Hasil menunjukkan penggunaan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dapat melakukan klasifikasi yang baik pada sinyal suara ber-*noise*. Namun pada *noise* dibawah 20 dB SNR metode ekstraksi ciri MFCC mendapatkan tingkat akurasi dan presisi yang lebih baik.

4.4. Pengaruh Pemilihan Ciri

Hasil klasifikasi bila dilakukan dengan pemilihan ciri berdasarkan nilai *information gain* mendapatkan tingkat akurasi dan presisi yang meningkat. Perubahan tingkat akurasi dan presisi berdasarkan jumlah ciri yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan nilai akurasi dan nilai presisi dengan pemilihan ciri

Jumlah Ciri	Akurasi	Presisi		Jumlah Ciri	Akurasi	Presisi
1	57,1	53,1		40	79,4	79,3
2	60,6	60,9		41	78,2	78,0
3	64,1	64,5		42	77,6	77,5
4	68,8	68,5		43	77,6	77,5
5	68,2	67,7		44	77,6	77,4

6	67,6	66,8		45	78,2	78,0
7	68,8	69,0		46	80,6	80,3
8	67,6	68,2		47	80,6	80,3
9	67,1	67,3		48	80,6	80,3
10	68,2	68,7		49	80,6	80,3
11	67,6	68,7		50	81,2	81,0
12	69,4	70,5		51	81,8	81,6
13	72,9	73,4		52	81,2	81,0
14	72,9	73,4		53	81,2	81,0
15	80,0	80,0		54	82,9	82,9
16	83,5	83,8		55	82,4	82,2
17	84,1	84,3		56	82,9	82,8
18	82,4	82,4		57	82,9	82,8
19	80,0	79,7		58	82,9	82,8
20	83,5	83,8		59	82,9	82,9
21	82,4	82,3		60	82,9	82,8
22	81,8	81,9		61	82,4	82,4
23	82,4	82,4		62	82,4	82,4
24	81,8	81,8		63	82,4	82,4
25	81,8	81,7		64	82,4	82,5
26	84,1	84,3		65	81,8	81,9
27	82,4	82,6		66	82,4	82,4
28	82,9	83,4		67	82,4	82,4
29	80,6	80,8		68	82,9	83,0
30	81,8	81,9		69	82,4	82,5
31	80,0	80,2		70	82,4	82,5
32	80,0	80,1		71	82,4	82,5
33	79,4	79,6		72	82,4	82,5
34	78,8	79,0		73	82,4	82,5
35	77,6	77,6		74	82,4	82,5
36	79,4	79,6		75	82,4	82,5
37	80,0	80,1		76	82,9	83,2
38	80,0	80,1		77	81,8	81,8
39	80,6	80,5		78	82,9	83,2

Seperti dijelaskan pada subbab 3.5.d pemilihan ciri dilakukan dengan cara memilih ciri yang lebih relevan dan membuang ciri yang tidak relevan untuk meningkatkan akurasi dan presisi^[22,23]. Ciri diurutkan berdasarkan nilai *information gain* tertinggi hingga terendah dan membuang sejumlah ciri dengan nilai terendah. Dari 1 hingga 78 jumlah ciri yang di uji tingkat akurasi dan presisi meningkat pada penggunaan 17 ciri yaitu 84,1 % dan 84,3 %.

		Predicted			Σ
		Normal	Rhonchi	Wheeze	
Actual	Normal	53	0	0	53
	Rhonchi	2	42	9	53
	Wheeze	0	16	48	64
Σ		55	58	57	170

Gambar 26. Matriks konfusi hasil pengklasifikasian menggunakan ciri wavelet-based MFCC dengan pemilihan ciri

Ditunjukkan pada matriks konfusi pada gambar 26 suara normal terklasifikasi dengan benar sebanyak 53 dari 53 data atau 100 %. Suara *rhonchi* yang terklasifikasi dengan benar adalah 42 dari 53 data atau 79,2 %. Suara *wheeze* terklasifikasi dengan benar sebanyak 48 dari 64 data atau 75,0 %.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah di lakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC berhasil mengklasifikasi sinyal suara pernafasan normal, dan abnormal
2. Metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC mampu mengenali suara pernafasan normal, dan abnormal; *rhonchi* dan *wheeze* dengan baik
3. Tingkat akurasi klasifikasi yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC adalah 82,9 %.
4. Tingkat presisi klasifikasi yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC adalah 83,2 %.
5. Penggunaan metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC memperoleh tingkat akurasi dan presisi yang lebih baik (82,9 % dan 83,2 %) dibandingkan dengan penggunaan metode ekstraksi ciri *wavelet* (72,9% dan 74,1%) maupun metode ekstraksi ciri MFCC (80,6 % dan 81,5 %).
6. Metode ekstraksi ciri *wavelet-based* MFCC dapat melakukan klasifikasi yang baik pada sinyal suara pernafasan ber-*noise*.
7. Pemilihan ciri yang lebih relevan berdasarkan nilai *information gain* dapat meningkatkan tingkat akurasi dan presisi klasifikasi pada jumlah ciri tertentu.

5.2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Dalam perancangan, sebaiknya alat pengakuisisian dilengkapi dengan faktor peredam suara untuk mengurangi *noise*.
2. Mencoba alat tersebut untuk meneliti suara pernafasan lainnya seperti *crackles*, *stridor*, *squawk*, dan lain-lain.
3. Mencoba alat tersebut untuk meneliti suara pernafasan pada satu jenis penyakit.
4. Klasifikasi dilakukan dengan metode klasifikasi yang berbeda seperti *neural network*, *gaussian mixture model*, atau gabungan dari beberapa metode klasifikasi (*hybrid*).
5. Melakukan pengembangan alat yang dapat merekam dan mengklasifikasi suara pernafasan secara *real-time*.

Daftar Pustaka

- [1] Chauhan J. A., Johnston L. S., Air Pollution and Infection in Respiratory Illness, *British Medical Bulletin* Vol. 68 (2003), p. 95-112.
- [2] Fournier M., Caring for Patient in Respiratory Failure, *American Nurse Today* Vol. 9 No. 11 (2014), p. 18-22.
- [3] Roguin Ariel, Rene Theophile Hyacinthe Laënnec (1781-1826): The Man Behind the Stethoscope, *Clinical Medicine & Research* Vol. 4 No.3 (2006), p. 230-235.
- [4] Paterkamp, Kraman, & Wodicka, *Respiratory Sounds : Advances Beyond the Stethoscope*, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 156 (1997).
- [5] Palaniappan, Rajkumar, *Computer-based Respiratory Sound Analysis : A Systematic Review* (2013).
- [6] Kandaswamy C., Neural Classification of Lung Sounds Using *Wavelet* Coefficients, *Computers in Biology and Medicine* 34 (2004), p. 523-537.
- [7] Sengupta, Sahidullah, & Saha, Lung Sound Classification Using Cepstral-based Statistical Features, (2016)
- [8] Serway & Vuille. 2012. *College Physics 9th Edition*. Singapore: Brooks/Cole.
- [9] Halliday & Resnick. 2013. *Fundamentals of Physics 9th Edition*. Singapore: John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Ramadhan Z. M.. 2012. *Perancangan Sistem Instrumentasi untuk Identifikasi dan Analisis Suara Paru-Paru Menggunakan DSP TMS320C6416T*. Depok: Program Studi Fisika Universitas Indonesia.
- [11] Meslier, Charbonneau, & Racineux, *Wheezes*. *European Respiratory Journal* Vol. 8 (1995), p. 1942-1948.
- [12] Theodorus G. & Aggelos P. 2014. *Introduction to Audio Analysis : A MATLAB Approach*. Oxford: Elsevier.
- [13] Burrus Sidney, Gopinath Ramesh, & Guo Haitao. 1998. *Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms : A Primer*. New Jersey: Prentice-Hall International.
- [14] Abdalla I. M., & Ali S. H., *Wavelet-Based Mel-Frequency Cepstral Coefficients for Speaker Identification using Hidden Markov Models*, *Journal of Telecommunications* Vol. 1 No.2 (2010) : 16-21.

- [15] Statnikov A., Aliferis F. C., Hardin P. D., & Guyon I. 2014. *A Gentle Introduction to Support Vector Machine in Biomedicine Vol 1. Theory and Methods*. Singapore: World Scientific.
- [16] Vapnik V.N.. 1999. *The Nature of Statistical Learning Theory 2nd edition*. New York: Springer-Verlag.
- [17] Stefandi Andrias. 2014. *Kumpulan Proyek Fisika dengan Menggunakan MATLAB: Disertai Konsep Dasar dan Source Code*. Fiveritas.
- [18] Demsar, Curk, Erjavec, Hocevar, Milutinovic, Mozina, Polajnar, Toplak, Staric, Stajdohar, Umwk, Zagar, Zbontar, Zitnik, & Zupan, *Orange : Data Mining Toolbox in Python*, Journal of Machine Learning Research Vol. 14 (2013), p. 2349-2353.
- [19] Z. Fatma, Gogus, Karlik Bekir, and Harman Gunes, Classification of Asthmatic Breath Sound by Using *Wavelet* Transforms and Neural Networks, International Journal of Signal Processing Systems Vol. 3 No. 2 (2015), p. 106-111.
- [20] C. Vikram, & Umarani K., Phoneme Independent Pathological Voice Detection Using *Wavelet* Based MFCCs, GMM-SVM Hybrid Classifier, International Conference on Advances in Computing, Coummunications and Informatics (ICACCI) (2013).
- [21] Misiti M., Misiti Y., Oppenheim G., & Poggi J. 2016. *Wavelet Toolbox™ : User's Guide*. Massachusetts: Mathworks.
- [22] Sui Bangsheng, Information Gain Feature Selection Based on Feature Interactions, (University of Houston, 2013).
- [23] Roobaert D., Karakoulas G., & Chawla N. V., Information Gain, Correlation and Support Vector Machine, Stud Fuzz Vol. 207 (2006), p. 463-470.
- [24] Gorunescu F., Data Mining: Concepts, Models and Techniques, (Berlin, 2011).

Lampiran

Lampiran 1: Data Hasil Metode Ekstraksi Ciri Wavelet-Based MFCC

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	M-D1-1	M-D1-2	M-D1-3	M-D1-4	M-D1-5	M-D1-6	M-D1-7	M-D1-8	M-D1-9	M-D1-10	M-D1-11	M-D1-12	M-D1-13
Rhonchi	-51,354777	-2,4549623	-1,9398875	1,2837205	-1,1417596	0,2538187	-0,1869681	-0,5455347	0,4963352	-0,809081	-0,0581749	-0,1779724	0,0085867
Rhonchi	-48,823247	-1,6604374	-2,2681085	1,5674158	-1,2897242	0,378803	-0,2015207	-0,5966346	0,7045745	-0,9402206	-0,1136295	-0,246595	-0,08045
Rhonchi	-48,942207	-1,7615721	-2,3858904	1,5083856	-1,2423821	0,3691105	-0,2152882	-0,5860431	0,7698566	-0,8723619	-0,0759887	-0,208329	0,0004943
Rhonchi	-51,809825	-2,1955812	-2,0405864	0,8297474	-0,9513353	0,219413	-0,2801669	-0,569149	0,4654018	-0,6883964	0,0361745	-0,0979202	0,0194313
Rhonchi	-50,478115	-2,2933514	-2,4958372	1,2715503	-1,0641878	0,3707298	-0,2196022	-0,567171	0,5291628	-0,8025531	0,1599388	-0,0762825	0,1189025
Rhonchi	-50,358634	-2,2050591	-2,6651729	1,1450198	-0,9516789	0,3314468	-0,3349117	-0,5667324	0,5563945	-0,7379287	0,2283923	-0,1127604	0,005622
Rhonchi	-49,635869	-2,5135564	-2,3948569	1,7138324	-1,3585325	0,2367146	-0,1793525	-0,5286229	0,7927238	-0,7878171	0,0865567	-0,06437	0,0510846
Rhonchi	-49,958858	-2,5075058	-2,3693038	1,7438429	-1,3316562	0,2433135	-0,2319138	-0,5092239	0,8221071	-0,8241635	0,0910554	-0,0739974	0,0117128
Rhonchi	-50,336511	-2,6051153	-2,4090284	1,6904451	-1,3159877	0,1961004	-0,1602274	-0,4755539	0,8534667	-0,7727034	0,0084895	-0,0502798	0,0178849
Rhonchi	-50,481743	-2,651601	-2,3728723	1,7236509	-1,2284761	0,1890057	-0,1902239	-0,5423182	0,7793321	-0,711466	0,0486351	-0,0504149	0,0391918
Rhonchi	-50,637851	-2,2223914	-2,0016058	1,1574083	-1,1125848	0,2154208	-0,2651488	-0,5308151	0,4607615	-0,742304	0,1023201	-0,2485211	-0,0138607
Rhonchi	-49,033218	-2,6312422	-2,2920705	1,0925206	-1,1886736	0,1528987	-0,351635	-0,5842587	0,4117753	-0,9579943	0,0411324	-0,1197921	0,0118401
Rhonchi	-48,956397	-1,0864319	-2,1664981	1,1444711	-1,1877922	0,1750607	-0,4238898	-0,6592316	0,4762558	-0,8878135	-0,0127493	-0,2631914	-0,0748738
Rhonchi	-49,029485	-2,0409487	-2,5568883	1,7061359	-1,2593745	0,2170245	-0,2623632	-0,5776644	0,7608882	-0,7592829	0,0947831	-0,0613168	0,1239714
Rhonchi	-48,81313	-2,1077979	-2,8386427	1,7231556	-1,2157667	0,1404094	-0,2994483	-0,5356786	0,950774	-0,6607372	0,095512	-0,006366	0,1267732
Rhonchi	-48,619798	-2,1203862	-2,926521	1,7228826	-1,0771647	0,1655114	-0,4076604	-0,6041125	0,992852	-0,6413996	0,1081028	-0,0031551	0,0965329
Rhonchi	-49,374028	-2,2809078	-2,8443717	1,6226938	-1,0716242	0,2342	-0,2802228	-0,5951594	0,8736101	-0,6802997	0,0601844	-0,0181058	0,0943411
Rhonchi	-47,833695	-1,8924728	-2,8399732	1,7011484	-1,4753551	0,1813634	-0,3501917	-0,6339849	0,8690082	-0,757675	0,1265469	-0,0921493	0,1232671
Rhonchi	-52,067717	-2,6312422	-2,1292105	1,087379	-1,0966762	0,0641254	-0,372064	-0,541705	0,5581761	-0,6784553	0,0639082	-0,0337212	0,0246971
Rhonchi	-51,87517	-2,5762078	-2,1714074	1,2012498	-0,8895886	0,0721599	-0,3870984	-0,5526321	0,631588	-0,6565316	0,0287541	-0,0208226	0,0508147
Rhonchi	-50,516132	-2,3276403	-2,4416483	1,3890645	-1,1353866	0,138465	-0,3922505	-0,5913416	0,6843849	-0,7265519	0,0946085	-0,0431086	0,0755038
Rhonchi	-51,660884	-2,6298922	-2,2467399	1,2939876	-0,8892385	0,1333514	-0,3832562	-0,5940469	0,6194358	-0,66705	0,039823	-0,0321019	0,0234858
Rhonchi	-47,202512	-2,5022882	-2,4647668	2,2175688	-1,4575151	0,3165441	-0,3284502	-0,7882982	0,9345467	-0,7187966	0,1391098	-0,0935906	0,075286
Rhonchi	-46,66219	-2,287164	-2,4387968	2,2198959	-1,4698299	0,2532246	-0,3377502	-0,765408	0,9178601	-0,796852	0,1291022	-0,1304873	0,0837007
Rhonchi	-47,037969	-2,2605078	-2,2793809	2,2573793	-1,4737753	0,2398361	-0,3450546	-0,8468014	0,8778612	-0,7553011	0,1012437	-0,1217069	0,0676319
Rhonchi	-49,430501	-2,2735817	-2,4631718	1,7931287	-1,3283182	0,2655466	-0,1357318	-0,5059309	0,7299822	-0,8800117	0,0267797	-0,0920031	0,1151775
Rhonchi	-49,537161	-2,320846	-2,4040596	1,7695405	-1,3126971	0,263449	-0,1375204	-0,5215154	0,7489885	-0,7965945	0,0520191	-0,083675	0,1150063
Rhonchi	-51,154212	-2,7383446	-2,1830304	1,6345079	-1,16034	0,1726876	-0,0992712	-0,467959	0,7375211	-0,7023522	0,0153376	-0,0136761	0,0770557
Wheeze	-50,238666	-2,5471203	-2,4564772	1,4553332	-1,196979	0,1676643	-0,3223076	-0,5283861	0,8612291	-0,5780546	0,1015626	-0,1105881	0,0776566
Wheeze	-48,547061	-2,2882189	-2,8459521	1,7741	-1,3182065	0,2127211	-0,3651647	-0,5833604	1,0135825	-0,5930391	0,156828	-0,0924001	0,1171255
Wheeze	-48,54635	-2,0534923	-2,7323955	1,6636176	-1,3872888	0,1608109	-0,3253525	-0,6031372	0,9514793	-0,5901466	0,1496904	-0,1146152	0,0726166
Wheeze	-48,49531	-2,17506	-2,7920252	1,7403416	-1,3450331	0,1906046	-0,3435488	-0,6044864	1,0028917	-0,6112254	0,1367802	-0,114794	0,0768178
Wheeze	-49,95962	-2,148536	-2,5866205	1,5501334	-1,2537803	0,109079	-0,3945102	-0,6260831	0,9926248	-0,4958688	0,0579853	-0,0795325	0,0711334
Wheeze	-48,163975	-2,191979	-2,8494024	1,741263	-1,4266249	0,1649865	-0,3794634	-0,5720666	1,055995	-0,6370701	0,0859554	-0,1630857	0,1107527
Wheeze	-49,718135	-2,4895036	-2,680569	1,6898054	-1,1455192	0,175717	-0,3126108	-0,5994438	0,9858042	-0,5365403	0,0798801	-0,0378252	0,0923755
Wheeze	-47,953202	-1,5161675	-2,6213053	1,5378167	-1,2412567	0,292285	-0,371184	-0,6128495	0,5936916	-0,8960488	0,178041	-0,2506315	-0,0356115
Wheeze	-47,952103	-1,6100671	-2,7296667	1,4782151	-1,2022539	0,3814066	-0,3651647	-0,5833604	0,6220185	-0,8890802	0,1799945	-0,2538725	0,0520264
Wheeze	-48,957855	-1,7339507	-2,5599096	1,4212598	-1,0835408	0,3055985	-0,3303443	-0,5493151	0,5759224	-0,862528	0,1483161	-0,2100702	0,0770557
Wheeze	-48,547446	-1,6276901	-2,5709123	1,3892185	-1,2632909	0,2879736	-0,3205909	-0,5616701	0,6208922	-0,8567014	0,1272495	-0,214004	0,0253048
Wheeze	-49,864667	-2,5432521	-2,477515	1,4887377	-1,3020284	0,2652515	-0,2980182	-0,5469063	0,8265526	-0,7396681	0,127329	0,0036969	0,1929639
Wheeze	-50,851746	-2,639154	-2,4354021	1,338198	-1,2267338	0,257121	-0,2985829	-0,551639	0,8476507	-0,6892602	0,0684839	-0,0532584	0,1205654
Wheeze	-50,993683	-1,839159	-1,9699752	0,9755769	-1,1488501	0,0889349	-0,2014694	-0,5323151	0,5772587	-0,6297412	-0,101534	-0,1508467	0,0768645
Wheeze	-49,816937	-2,201919	-2,6415101	1,2333349	-1,0651418	0,3649909	-0,3986021	-0,6622104	0,5457665	-0,7267838	0,2806625	-0,1995979	0,0179401
Wheeze	-52,012174	-2,6016171	-2,2265411	0,9853246	-0,8021948	0,2204977	-0,3950578	-0,5467697	0,4682348	-0,6843477	0,1680774	-0,1349624	-0,0186309
Wheeze	-48,912169	-1,7850584	-2,2217023	1,4169828	-1,2587729	0,2532	-0,2271377	-0,5088696	0,6113887	-0,7643935	0,1291499	-0,2566335	-0,0613237
Wheeze	-50,822631	-1,728405	-2,0140202	0,9795839	-1,187249	0,1119765	-0,2032761	-0,5261721	0,5385256	-0,67797	0,0294364	-0,1643689	-0,0893456
Wheeze	-50,668492	-1,7528618	-1,9635328	1,1534092	-1,1705972	0,1102879	-0,2069599	-0,5253725	0,5810694	-0,6903266	0,0162661	-0,1717602	0,0989958
Wheeze	-49,794653	-1,7036618	-2,1258963	1,3308428	-1,2580899	0,1683417	-0,2651298	-0,5222162	0,6532559	-0,7060783	0,1481677	-0,170521	-0,0462272
Wheeze	-50,796267	-1,8568705	-1,9487047	1,2450185	-1,0823655	0,1273334	-0,2209247	-0,4826506	0,6223885	-0,6589891	0,0301795	-0,1873779	0,0113259
Wheeze	-48,668731	-2,2363982	-2,2404793	1,6483728	-1,4969356	0,2401698	-0,2142221	-0,5857354	0,670973	-0,8086904	0,1494137	-0,0871611	0,1249494
Wheeze	-50,168733	-1,8739766	-2,0663877	1,3783057	-1,44164	0,10418953	-0,2884112	-0,6062314	0,655579	-0,7877266	0,0286693	-0,0466198	0,0281045
Wheeze	-50,761927	-2,326203	-2,2404912	1,1619751	-1,1530828	0,0504175	-0,3860408	-0,5421231	0,7112196	-0,5527091	0,0516782	-0,0528773	0,0123259
Wheeze	-48,971707	-1,9603332	-2,5422454	1,6912746	-1,224282	0,1528434	-0,1990597	-0,6164788	0,8649955	-0,5823596	0,0789926	-0,0252072	-0,019625
Wheeze	-48,871579	-1,9199754	-2,5148762	1,6992867	-1,2141199	0,1805856	-0,2453406	-0,5962463	0,9083349	-0,5760339	0,1016294	-0,0473109	0,0138324
Wheeze	-48,971803	-2,0901585	-2,5067621	1,7156971	-1,2691493	0,176736	-0,1892761	-0,6329766	0,9259269	-0,5493958	0,0684855	-0,0256817	-0,0011156
Wheeze	-48,012151	-1,9104782	-2,5962381	1,7670907	-1,4112114	0,2106411	-0,2444028	-0,6027011	0,9279809	-0,6346971	0,1421405	-0,0909284	0,0035297
Normal	-52,557152	-2,0650728	-1,5760827	0,8785221	-0,7519415	0,0609128	-0,271895	-0,5347358	0,2882207	-0,6779369	0,0065893	-0,1726464	-0,1390994
Normal	-48,315263	-1,0955469	-2,2204219	1,4643649	-1,1761035								

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	M-D2-1	M-D2-2	M-D2-3	M-D2-4	M-D2-5	M-D2-6	M-D2-7	M-D2-8	M-D2-9	M-D2-10	M-D2-11	M-D2-12	M-D2-13
Rhonchi	-43,888939	-3,5577834	-1,3558798	0,428349	-0,435896	-0,2230056	-0,2909745	-0,1615053	-0,0698217	-0,3496486	-0,3962	-0,1715367	0,0222136
Rhonchi	-40,374001	-3,281441	-0,8930142	0,2219283	-0,3600044	-0,3086983	-0,2263324	-0,1187831	-0,1375568	-0,3028778	-0,5101825	-0,2047039	-0,1480139
Rhonchi	-40,542596	-3,3897184	-1,0939934	0,2338319	-0,3839836	-0,2404686	-0,3052219	-0,0984065	-0,0537464	-0,3034052	-0,4375504	-0,2034068	-0,030926
Rhonchi	-43,827171	-3,2400294	-1,0900648	-0,1413383	-0,3896766	-0,1367522	-0,4997006	-0,1596166	-0,1613934	-0,3070917	-0,2335381	-0,1196637	0,0364654
Rhonchi	-42,395862	-3,5121228	-1,4427414	0,1818403	-0,393645	-0,0599259	-0,3878744	-0,1732797	-0,119513	-0,3393632	-0,1860624	-0,0399859	0,1312637
Rhonchi	-42,370111	-3,5179113	-1,6673272	0,095759	-0,4357964	0,0042139	-0,593144	-0,1948746	-0,0497221	-0,3347743	-0,0659453	-0,1458503	0,0818358
Rhonchi	-41,824039	-3,7553913	-1,7399575	0,7074457	-0,6390569	-0,3538085	-0,2928156	-0,1606852	0,0972972	-0,2661404	-0,2491	-0,1151682	0,0410572
Rhonchi	-41,969205	-3,7032599	-1,6053597	0,687416	-0,5996525	-0,4123971	-0,336164	-0,1442066	0,0872799	-0,3057098	-0,2519511	-0,0943426	-0,0516488
Rhonchi	-42,388163	-3,7461817	-1,6804211	0,7091102	-0,6556923	-0,3998443	-0,2360897	-0,1034815	0,129787	-0,2575207	-0,2861139	-0,1251122	-0,0008485
Rhonchi	-42,565289	-3,7575531	-1,6844311	0,767285	-0,5811695	-0,3735834	-0,3141301	-0,1818414	0,108894	-0,2499342	-0,2539325	-0,0922227	0,9414E-05
Rhonchi	-43,134327	-3,4419413	-1,3559026	0,1277555	-0,434584	-0,1661975	-0,5005423	-0,1891608	-0,0926293	-0,346195	-0,270703	-0,1935827	0,0872754
Rhonchi	-40,539851	-2,972561	-0,6297893	-0,3702518	-0,3524685	-0,278027	-0,5657803	-0,1361503	-0,2888582	-0,4434337	-0,3535563	-0,0504331	0,0010245
Rhonchi	-40,323061	-2,9709721	-0,4668928	-0,3428879	-0,2751963	-0,3393412	-0,5702177	-0,181369	-0,2611235	-0,3297889	-0,4268655	-0,1553755	-0,1358964
Rhonchi	-40,813061	-3,5551315	-1,381723	0,4552957	-0,5111378	-0,3417746	-0,365735	-0,1841135	0,0399437	-0,1980732	-0,2615635	-0,0287912	0,1302493
Rhonchi	-40,220176	-3,6682825	-1,7585999	0,546782	-0,6356969	-0,3209959	-0,4808949	-0,1025883	0,2589721	-0,1733646	-0,1038581	-0,0605269	0,1902593
Rhonchi	-40,43714	-3,6995313	-1,8198412	0,5685956	-0,5572749	-0,2689534	-0,6240248	-0,156733	0,2727925	-0,1948727	-0,0713665	-0,1153137	0,1222843
Rhonchi	-41,27535	-3,7144697	-1,8212737	0,5187918	-0,544115	-0,1825002	-0,4852918	-0,1565886	0,1649492	-0,2361165	-0,121493	-0,0931245	0,1892922
Rhonchi	-39,443523	-3,5433464	-1,4741987	0,3579467	-0,647476	-0,420854	-0,4641155	-0,1600927	0,0784569	-0,2080345	-0,1855302	-0,0672154	0,1107578
Rhonchi	-44,49606	-3,5321406	-1,4925206	0,2802076	-0,4974686	-0,2749882	-0,5911545	-0,2236116	-0,0057582	-0,3223746	-0,1751918	-0,0803512	0,0652035
Rhonchi	-44,095241	-3,531977	-1,4557251	0,3155506	-0,4759791	-0,3036672	-0,611393	-0,2274213	0,0134154	-0,3259139	-0,2073947	-0,0938098	0,0601047
Rhonchi	-42,492093	-3,5156581	-1,4790573	0,3406961	-0,5349668	-0,3169784	-0,5654414	-0,2169545	0,0217732	-0,259396	-0,1883629	-0,0765147	0,0904493
Rhonchi	-43,846137	-3,5749501	-1,5223427	0,4194207	-0,4365609	-0,2460114	-0,5940912	-0,260614	0,0040783	-0,3165297	-0,200673	-0,1106276	0,0394384
Rhonchi	-39,213244	-3,8691984	-1,8008615	1,1837635	-0,5968902	-0,4766969	-0,3585827	-0,3615401	0,1120198	-0,1649405	-0,2086292	-0,1144124	0,0086341
Rhonchi	-38,474341	-3,7613541	-1,5396371	1,0598448	-0,561555	-0,5679528	-0,3867719	-0,356907	0,060529	-0,198933	-0,2938677	-0,1056008	-0,0460735
Rhonchi	-38,856992	-3,728423	-1,3916733	1,1298502	-0,5104717	-0,6285159	-0,3888525	-0,4285709	0,0219316	-0,1557081	-0,3190006	-0,0642469	-0,0612846
Rhonchi	-41,242278	-3,6114824	-1,4027175	0,6383084	-0,5044713	-0,333461	-0,2011028	-0,1176137	0,016954	-0,3186492	-0,3694832	-0,0517299	0,0931606
Rhonchi	-41,404414	-3,6327163	-1,4345945	0,6495444	-0,5273954	-0,3561666	-0,2037616	-0,1351528	0,0465044	-0,2432932	-0,3222697	-0,0409868	0,0702537
Rhonchi	-43,34669	-3,7191681	-1,5910427	0,7303677	-0,55794	-0,382109	-0,2073035	-0,126139	0,1088941	-0,2289767	-0,294219	-0,06078	0,0893603
Wheeze	-42,633068	-3,7191369	-1,852345	0,4885666	-0,6750667	-0,3175162	-0,5271888	-0,1539942	0,2308102	-0,1604316	-0,1229669	-0,1908376	0,1431418
Wheeze	-40,463556	-3,7558133	-1,8641869	0,5758766	-0,695061	-0,3683293	-0,5209635	-0,1694046	0,2650048	-0,1051059	-0,0925881	-0,1515315	0,1474803
Wheeze	-40,35021	-3,6253814	-1,6111614	0,4172194	-0,7039679	-0,4367389	-0,4589567	-0,1658121	0,1776823	-0,0709351	-0,1330039	-0,1378189	0,0914944
Wheeze	-40,308811	-3,6820843	-1,6974487	0,530021	-0,661765	-0,394004	-0,4736743	-0,1628468	0,2324294	-0,0812212	-0,1459324	-0,1557494	0,120409
Wheeze	-41,905861	-3,7093145	-1,69695	0,5225458	-0,6696189	-0,4383514	-0,5288757	-0,1893382	0,2649025	-0,0344962	-0,1456002	-0,1780365	0,1048491
Wheeze	-39,822568	-3,6736693	-1,7071586	0,549454	-0,7132104	-0,4400743	-0,4830992	-0,1292858	0,2726912	-0,1079007	-0,1950156	-0,2022621	0,1355142
Wheeze	-41,791335	-3,7763264	-1,8975507	0,6806947	-0,6555256	-0,3218784	-0,4771589	-0,1671723	0,2771271	-0,1010441	-0,0892555	-0,1463187	0,1564834
Wheeze	-39,406398	-3,2977822	-1,0111981	0,0788209	-0,3304422	-0,2528855	-0,5000746	-0,1924002	-0,1384275	-0,322211	-0,2948267	-0,1152101	0,1297321
Wheeze	-39,465335	-3,3723337	-1,1862325	0,0372369	-0,3275566	-0,1229894	-0,4745153	-0,1441366	-0,0915866	-0,325352	-0,2741764	-0,1589731	-0,0657765
Wheeze	-40,60291	-3,3506447	-1,1238402	0,0615909	-0,2942072	-0,1540929	-0,5113848	-0,1452164	-0,0988271	-0,3695366	-0,1636876	-0,1165013	0,1107166
Wheeze	-40,096786	-3,3054257	-1,0822425	-0,0143998	-0,3951601	-0,2380124	-0,486018	-0,1375017	-0,101501	-0,3139212	-0,2642397	-0,1145315	-0,072102
Wheeze	-42,229349	-3,7379544	-1,9582371	0,5277176	-0,7406801	-0,2868912	-0,4618631	-0,1531066	0,145003	-0,2805365	-0,1152034	-0,0984146	0,282596
Wheeze	-43,091979	-3,7039513	-1,9603071	0,4572008	-0,762484	-0,2672608	-0,4756845	-0,1531555	0,1364189	-0,2519369	-0,086785	-0,1381068	0,2630777
Wheeze	-42,795285	-3,1495032	-0,7647953	-0,1406594	-0,4363115	-0,3404648	-0,3432437	-0,1024501	-0,0955296	-0,1308583	-0,333585	-0,1459213	0,0795872
Wheeze	-41,908328	-3,5811554	-1,7658009	0,1882543	-0,4296863	0,0152189	-0,6342674	-0,2363348	-0,0176618	-0,3018932	-0,0266446	-0,1748504	-0,0969476
Wheeze	-44,210473	-3,4865342	-1,4766277	0,1421044	-0,3522479	-0,0758068	-0,6188151	-0,2160571	-0,0499553	-0,3282264	-0,1095309	-0,099447	0,0241575
Wheeze	-41,077264	-3,2927071	-0,9638744	0,1629224	-0,3321709	-0,2680538	-0,3519371	-0,0944059	-0,0243113	-0,2186055	-0,3039356	-0,1150055	-0,1387314
Wheeze	-42,511018	-3,1232757	-0,7315337	-0,1975633	-0,4262859	-0,336866	-0,3537049	-0,088126	-0,1261531	-0,1754022	-0,3329371	-0,1167369	-0,0840629
Wheeze	-42,390107	-3,1330757	-0,6436919	-0,0507522	-0,3586455	-0,3746676	-0,3199972	-0,0823951	-0,0984163	-0,1659205	-0,3504633	-0,0769707	-0,1447986
Wheeze	-41,333552	-3,2129814	-0,7930727	0,0220418	-0,368922	-0,3534954	-0,3524497	-0,0830899	-0,0284476	-0,1327794	-0,2647232	-0,0391572	-0,106289
Wheeze	-42,594463	-3,2088085	-0,7256505	0,073453	-0,3031157	-0,351916	-0,3450523	-0,0797113	-0,0292565	-0,1608995	-0,3378541	-0,090425	-0,1822041
Wheeze	-40,746248	-3,5801336	-1,4507855	0,4771135	-0,6084768	-0,3842728	-0,302806	-0,1841447	-0,009514	-0,2406828	-0,2711306	-0,0596776	0,1233997
Wheeze	-41,878573	-3,2994098	-0,8768027	0,1796519	-0,5754006	-0,5924735	-0,3620233	-0,1864976	-0,1097665	-0,2176955	-0,3572144	-0,0200305	-0,0017984
Wheeze	-42,911229	-3,5753046	-1,3709685	0,5011302	-0,5254964	-0,3770881	-0,3180153	-0,1567403	0,0976324	-0,102147	-0,2083661	-0,0590613	0,004818
Wheeze	-40,669675	-3,5555256	-1,2931464	0,4692711	-0,5048041	-0,3889106	-0,324125	-0,1595365	0,1029668	-0,0641308	-0,0501528	-0,0325827	0,0082582
Wheeze	-40,586665	-3,5296207	-1,2518665	0,4669675	-0,4631333	-0,3701054	-0,4094227	-0,1392166	0,1506991	-0,0287603	-0,2043905	-0,0578446	0,0062667
Wheeze	-40,73119	-3,5875243	-1,413237	0,5959493	-0,5672781	-0,3979811	-0,2921125	-0,1664057	0,1530098	-0,0134626	-0,1081211	-0,0981094	0,0073731
Wheeze	-39,618073	-3,5416888	-1,2895658	0,489916	-0,5476764	-0,4429313	-0,2894612	-0,1324645	0,1320371	-0,0414884	-0,2059375	-0,0625028	-0,0443631
Normal	-44,721132	-3,147339	-0,648986	-0,0084659	-0,1543343	-0,2292204	-0,4623732	-0,1933396	-0,2055409	-0,2904561	-0,3252596	-0,0628683	0,0061266
Normal	-39,643991	-3,0188374	-0,401873	-0,1227286	-0,1518256	-0,2932686	-0,4212309	-0,2028129	-0,2825945	-0,2640882	-0,3844238	-0,0544789	-0,2165

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	M-A2-1	M-A2-2	M-A2-3	M-A2-4	M-A2-5	M-A2-6	M-A2-7	M-A2-8	M-A2-9	M-A2-10	M-A2-11	M-A2-12	M-A2-13
Rhonchi	-36,810439	3,7081932	0,6608534	0,8662786	0,3051762	0,2786965	-0,0601627	0,0935191	-0,0103793	-0,2883269	-0,2218733	-0,0995752	0,1300068
Rhonchi	-32,879598	4,1640494	1,4734017	0,6662988	0,644997	0,2872498	-0,0631175	0,2052019	0,0051485	-0,226199	-0,3961912	-0,094138	0,0639231
Rhonchi	-33,086328	4,0766871	1,2578695	0,6299648	0,5777092	0,3261558	-0,1281906	0,1951918	0,0577438	-0,2348003	-0,3529747	-0,1272865	0,0338418
Rhonchi	-36,313696	4,2292615	1,249596	0,4161559	0,5998276	0,4505416	-0,2240976	0,1616626	0,0125422	-0,1562485	-0,1159391	-0,0056979	0,1413893
Rhonchi	-34,945527	4,013102	0,9588094	0,6936253	0,6300959	0,5450539	-0,1191893	0,1799076	0,0558647	-0,1944791	-0,0403006	0,0939209	0,2211617
Rhonchi	-35,02847	3,8981437	0,5947914	0,5725185	0,520544	0,5994325	-0,3840195	0,1503804	0,1139322	-0,2585546	0,0940392	-0,0339694	0,1355997
Rhonchi	-34,66982	3,6849544	0,5475069	1,0977121	0,2577548	0,1873641	-0,0514969	0,1661543	0,2051409	-0,1882623	-0,1205596	0,0110556	0,1351423
Rhonchi	-34,667988	3,8328994	0,8398812	1,0725878	0,391045	0,1737871	-0,0726564	0,1999476	0,2242783	-0,1744512	-0,1578723	0,0534313	0,0830852
Rhonchi	-35,050015	3,7717836	0,7376294	1,119443	0,3464443	0,1895474	0,0051932	0,2571164	0,2797761	-0,1604557	-0,1748327	0,0239313	0,1070809
Rhonchi	-35,242437	3,7801266	0,7626748	1,1792914	0,4183434	0,2206433	-0,0386718	0,1707831	0,2488181	-0,116292	-0,1341595	0,057568	0,110562
Rhonchi	-35,97326	3,8086603	0,6658127	0,6507349	0,2774232	0,2872844	-0,1935257	0,0694296	-0,0059094	-0,235452	-0,128308	-0,119785	0,1250186
Rhonchi	-32,890607	4,3751215	1,6013576	0,2734089	0,5823815	0,2466851	-0,2911176	0,1598795	-0,1200785	-0,3179741	-0,2285575	0,071059	0,0891274
Rhonchi	-32,652339	4,4097536	1,7622759	0,2527523	0,6651591	0,238667	-0,3047778	0,1190891	-0,1015306	-0,2068683	-0,2942341	-0,0455558	-0,0382289
Rhonchi	-33,358086	3,922032	0,9865943	0,9075294	0,5062827	0,2591136	-0,1403586	0,1970351	0,2169807	-0,1111779	-0,0952008	0,1154523	0,1758755
Rhonchi	-32,860151	3,7295925	0,5285391	0,9278324	0,3308257	0,2398575	-0,294253	0,2602593	0,4401383	-0,089995	0,030084	0,0726283	0,2685938
Rhonchi	-33,066115	3,7169978	0,4650067	0,9542407	0,4344665	0,3030711	-0,4740835	0,1998441	0,4614991	-0,1295942	0,0519867	-0,0142121	0,1825414
Rhonchi	-33,863015	3,7091071	0,4828631	0,9593653	0,4531558	0,3955112	-0,2909155	0,2072492	0,3606826	-0,143392	0,0185423	0,0389661	0,2632861
Rhonchi	-32,028568	3,9387962	0,8702912	0,8090211	0,352593	0,1830883	-0,293907	0,1850183	0,2662495	-0,0745936	-0,0833646	0,0425359	0,2369161
Rhonchi	-37,235684	3,8623925	0,7036848	0,7840738	0,4085612	0,286158	-0,3453294	0,1086138	0,153097	-0,2262132	-0,0952527	0,0123941	0,2599016
Rhonchi	-36,616894	3,9435247	0,8875479	0,8120777	0,5271682	0,2898944	-0,3741236	0,1214404	0,1979146	-0,1978058	-0,0753913	0,0330869	0,165632
Rhonchi	-35,07488	3,9263123	0,8406328	0,7968345	0,4345361	0,2397931	-0,119903	0,1692402	0,1388733	-0,0634044	0,0386429	0,1631392	0,2685938
Rhonchi	-36,418472	3,8934387	0,8145614	0,8862968	0,5374624	0,3170217	-0,3721706	0,0717152	0,1584048	-0,2149386	-0,0805512	-0,0005907	0,1070282
Rhonchi	-32,043657	3,607322	0,6006807	1,4529173	0,3299736	0,0681502	-0,1324138	-0,0669222	0,2003869	-0,0223068	-0,1362231	-6,29E-06	0,1454882
Rhonchi	-31,727495	3,7734524	0,9093741	1,3453333	0,4098649	0,0946443	-0,1609394	-0,02641	0,1727119	-0,0755991	-0,0172125	0,0224103	0,0833449
Rhonchi	-31,650479	3,8282897	1,0778307	1,4266892	0,4491189	-0,0561433	-0,1428169	-0,1234205	0,1068531	0,0014494	-0,23352	0,0402163	0,06110445
Rhonchi	-33,881555	3,8964229	1,0023127	1,0327704	0,4824355	0,2462631	-0,3057338	0,2300361	0,1423421	-0,2192503	-0,2226537	0,0909262	0,1091764
Rhonchi	-34,037664	3,8928862	0,9973494	1,0503804	0,4796723	0,2488719	0,0444945	0,2151186	0,1814181	-0,1254995	-0,1920599	0,0846878	0,1498278
Rhonchi	-35,97889	3,7827208	0,8273379	1,1436282	0,4215066	0,2350093	-0,0587367	0,2329111	0,2333003	-0,130081	-0,1466508	0,083484	0,1395387
Wheeze	-35,427394	3,6136693	0,3042768	0,9324833	0,1855965	0,2131628	-0,2933914	0,158004	0,3686947	-0,0694047	0,0081381	-0,0855924	0,2645098
Wheeze	-33,072378	3,6850269	0,4638677	0,9759922	0,2848571	0,2073113	-0,3155031	0,1794432	0,4413959	0,0059045	0,0114662	-0,0316979	0,261952
Wheeze	-32,937088	3,8535348	0,7431423	0,8412922	0,3257067	0,1839077	-0,2528912	0,2063467	0,3849563	0,0523113	0,0064257	-0,0153658	0,2126167
Wheeze	-32,910844	3,7796118	0,640462	0,9362651	0,3371773	0,196592	-0,2761845	0,2026485	0,4107932	0,0123239	-0,0171626	0,0281181	0,1591164
Wheeze	-34,516194	3,7913947	0,6824398	0,9169999	0,3599801	0,1924196	-0,314988	0,1889142	0,4581767	0,0900052	-0,0169475	-0,0535025	0,2264605
Wheeze	-32,566052	3,7808084	0,6159688	0,9239991	0,2804355	0,1464441	-0,3081782	0,2285473	0,4521962	-0,019501	-0,0774391	-0,0899368	0,2306621
Wheeze	-34,443275	3,6465948	0,4162539	1,0418091	0,3332335	0,2589337	-0,3077321	0,1778404	0,4521255	-0,0080827	0,0015118	-0,0521478	0,2581662
Wheeze	-31,910756	4,2154224	1,3679727	0,6148498	0,6875541	0,3483474	-0,2362321	0,1686623	0,0500754	-0,1941352	-0,1457021	-0,0305741	-0,0272
Wheeze	-31,965281	4,1492909	1,2010281	0,5958768	0,6997177	0,4838091	-0,1964464	0,2318159	0,0917109	-0,2088907	-0,1018062	-0,0048016	0,0081852
Wheeze	-33,029258	4,2288104	1,2339485	0,6615763	0,7078842	0,3465255	-0,3031808	0,2027671	0,0826335	-0,2106566	-0,1107115	0,0222222	-0,0106621
Wheeze	-32,59939	4,2028936	1,3048099	0,5339392	0,6271581	0,3722393	-0,1902418	0,2184464	0,0797881	-0,1676337	-0,1116637	0,0232525	0,0246254
Wheeze	-35,094313	3,5983189	0,2270322	0,8721288	0,1053627	0,2203054	-0,2580819	0,1457164	0,2606133	-0,1908071	0,0179385	0,0280115	0,3972080
Wheeze	-35,847327	3,703416	0,357182	0,7604624	0,165001	0,2539744	-0,2881295	0,1595408	0,26186	-0,1581637	-0,0037127	0,0014575	0,3723555
Wheeze	-35,182975	4,3091683	1,5639566	0,4584843	0,5896723	0,2893366	-0,0490925	0,2689494	0,1038248	-0,0039681	-0,1688119	-0,0031308	0,1291904
Wheeze	-34,745448	3,8035187	0,4401283	0,5840421	0,4418766	0,5580086	-0,4017775	0,0736048	0,1022331	-0,182966	-0,1322991	-0,0897907	0,2021636
Wheeze	-36,734145	3,9964404	0,8810837	0,6732971	0,6454447	0,5099683	-0,330873	0,1420771	0,1298841	-0,1782521	0,0505768	0,028251	0,1126589
Wheeze	-33,657781	4,1068252	1,2986972	0,6719661	0,5676645	0,3028569	-0,0506441	0,2267859	0,1058183	-0,09697483	-0,1503445	-0,0006779	-0,0222267
Wheeze	-34,964011	4,396216	1,6622014	0,3754242	0,6123851	0,2981401	-0,0590892	0,2874223	0,0696957	-0,0315512	-0,166631	0,023989	0,0060512
Wheeze	-34,745886	4,3431745	1,6924011	0,5438255	0,6560391	0,2616081	-0,0226809	0,2728876	0,0925765	-0,0137523	-0,1909033	0,041387	-0,0433376
Wheeze	-33,738431	4,2802631	1,5666667	0,6043161	0,6529505	0,287598	-0,0383993	0,2873819	0,1667166	0,0237751	-0,1040839	0,0908003	-0,0018945
Wheeze	-34,914389	4,2355317	1,5892533	0,6916782	0,6802007	0,2830458	-0,0226969	0,2582932	0,1453272	-0,0070354	-0,1838779	0,0288815	-0,0658863
Wheeze	-33,577521	3,8407118	0,8320236	0,894187	0,2371132	0,1265868	0,0024581	0,1332326	0,078793	-0,1161487	-0,1008828	0,0859289	0,1994934
Wheeze	-34,459864	4,252234	1,5438446	0,6175634	0,4478736	0,0362311	-0,1032285	0,1844624	0,0588532	-0,0879985	-0,2001862	0,1247019	0,0949284
Wheeze	-35,679571	3,826953	0,828954	0,9628276	0,3833354	0,211796	-0,0899545	0,1737586	0,247804	-0,0291479	-0,077592	0,0170754	0,1001333
Wheeze	-33,168639	3,9321506	1,054184	0,9776248	0,5198935	0,2359884	-0,094953	0,1991862	0,2954165	0,043571	-0,0829945	0,0464643	0,0510336
Wheeze	-33,0641	3,962774	1,1030645	0,9670096	0,5635607	0,2571131	-0,1062136	0,2329504	0,3399087	0,0721559	-0,065993	0,0438134	0,0747149
Wheeze	-33,338146	3,8631389	0,9189334	1,0098847	0,4249022	0,2031454	-0,0866617	0,1772286	0,3226424	0,0876404	-0,0584829	0,0983633	0,126336
Wheeze	-32,176582	3,9860381	1,1114378	0,94605	0,4895086	0,1949425	-0,0591917	0,2347495	0,3130148	0,0721779	-0,0862078	0,032497	0,0364297
Normal	-37,291136	4,2217098	1,521609	0,6218776	0,7208788	0,3420224	-0,1312257	0,1147303	-0,0518829	-0,1361808	-0,1555637	0,0256588	-0,0904387
Normal	-31,965747	4,4350851	1,9135866	0,5392434	0,8200999	0,2998487	-0,0927798	0,1388894	-0,1013623	-0,1075924	-0,2126558	0,07255	-0,1257703
Normal	-33,144573	4,444562	1,9871164	0,589147	0,8395379	0,2824563	-0,0468509	0,1189399	-0,1149217	-0,0657113	-0,232446	0,077155	-0,1497087
Normal	-32,260684	4,4098393	1,8270756	0,5614893	0,7976446	0,2815742	-0,1607433	0,1384232	-0,0412323	-0,0946952	-0,1768278	0,0634994	-0,1296693
Normal	-36,192733	4,4840565	1,9844101	0,5158462	0,8399405	0,2864348	-0,1133747	0,1429811	-0,0906798	0,0800474	-0,1857414	0,0874637	-0,1546083
Normal	-31,581255	3,8920305	0,3989903	0,2728715	0,4869219	0,63273	-0,5673766	0,4388176	0,2484712	-0,5605881	0,3118862	0,0894744	0,0988174
Normal	-29,785174	4,1140556	0,7579391	0,1075016	0,5795156	0,6416379	-0,5532359	0,3					

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	STD-D1-1	STD-D1-2	STD-D1-3	STD-D1-4	STD-D1-5	STD-D1-6	STD-D1-7	STD-D1-8	STD-D1-9	STD-D1-10	STD-D1-11	STD-D1-12	STD-D1-13
Rhonchi	4,0791565	1,3482211	0,9304908	0,6713329	0,4641995	0,2225725	0,2471903	0,3120834	0,2628802	0,3915983	0,2561534	0,192217	0,2046051
Rhonchi	0,6264205	0,589138	0,6054098	0,3163529	0,2817624	0,1829266	0,2591357	0,2584133	0,213466	0,2144734	0,2270657	0,2177393	0,173594
Rhonchi	0,7528725	0,6197115	0,6633405	0,3266204	0,2972714	0,2082327	0,2675557	0,2424418	0,2298673	0,199028	0,1968403	0,2080344	0,2236178
Rhonchi	0,9799895	0,8951919	0,4368948	0,3158975	0,3483757	0,2723442	0,2036305	0,1756628	0,1837996	0,1971323	0,1824789	0,1679417	0,1656705
Rhonchi	0,711423	0,6210515	0,3562873	0,2701393	0,2679778	0,2170309	0,2065789	0,1891476	0,1620857	0,1784341	0,1657071	0,1894474	0,1601361
Rhonchi	1,9675318	0,7546841	0,6226051	0,3172611	0,3093226	0,2304302	0,2112694	0,2236755	0,2042695	0,2102044	0,1764901	0,1828545	0,1838485
Rhonchi	2,9903666	0,9254735	0,779387	0,5016238	0,4283784	0,2464041	0,233457	0,2210691	0,2792396	0,2558272	0,1858347	0,1878304	0,1676965
Rhonchi	0,9851417	0,5874418	0,4435648	0,3038776	0,3095311	0,2310536	0,2170415	0,2017537	0,2010755	0,1962504	0,1848233	0,1819675	0,1506197
Rhonchi	0,8788854	0,6805311	0,4137876	0,3071327	0,3131149	0,2326093	0,1991638	0,209379	0,206549	0,1826695	0,1873698	0,1751233	0,1593605
Rhonchi	1,0727267	0,5147336	0,4595496	0,3506507	0,3135638	0,2262544	0,1966012	0,2079835	0,1905479	0,1764779	0,2017367	0,1761204	0,189767
Rhonchi	4,3607445	1,5732457	0,9133137	0,4869369	0,4408389	0,2673928	0,2625197	0,2680736	0,2035825	0,3650785	0,2368746	0,2177687	0,1912129
Rhonchi	1,1352834	0,7419344	0,5031218	0,3629921	0,284675	0,2578605	0,2442243	0,1980832	0,1748116	0,2357855	0,1664135	0,1767025	0,1689164
Rhonchi	1,3059922	0,7121147	0,7775787	0,3743638	0,4207245	0,2726488	0,2561583	0,25042	0,2837009	0,2613058	0,2442381	0,2351685	0,1691161
Rhonchi	1,1405629	0,7106509	0,5144388	0,2981344	0,3302232	0,2414171	0,2302508	0,2097011	0,1794591	0,1885577	0,1952719	0,1862636	0,1703092
Rhonchi	0,8435641	0,5624666	0,4915737	0,2739935	0,293891	0,2316742	0,20231762	0,196452	0,1938892	0,1715178	0,1767076	0,1746987	0,1501426
Rhonchi	0,7780016	0,6401488	0,458504	0,2854977	0,339726	0,2357651	0,2325714	0,2115428	0,1863468	0,1917528	0,1805706	0,1774539	0,1662026
Rhonchi	0,7694462	0,6217764	0,4840343	0,2806337	0,3680639	0,2650656	0,1960132	0,185217	0,1805556	0,1833849	0,1931549	0,1701321	0,1739761
Rhonchi	0,9751524	0,6892141	0,5351864	0,2930665	0,3898307	0,2494902	0,2228198	0,1968288	0,1673135	0,1740902	0,1756101	0,1799116	0,1486638
Rhonchi	2,3770453	0,8785032	0,6762076	0,4702938	0,3722685	0,2710917	0,2606854	0,2566651	0,2320551	0,2372214	0,1975047	0,1937109	0,1521671
Rhonchi	1,0219961	0,6367552	0,4363281	0,2920276	0,3086794	0,2780682	0,2457471	0,221147	0,1920004	0,1970125	0,1842783	0,1654293	0,1509756
Rhonchi	0,8141466	0,6056003	0,4707387	0,2749966	0,2895009	0,2595547	0,2264051	0,2165523	0,1958985	0,1886641	0,1737841	0,1862623	0,1669625
Rhonchi	0,813087	0,6295753	0,4123715	0,2593488	0,2962447	0,2705924	0,2310631	0,2133373	0,1799181	0,1957401	0,1917157	0,1695355	0,1672958
Rhonchi	0,8649468	0,8007496	0,5339986	0,3950559	0,3841637	0,2952014	0,2757518	0,227795	0,2034594	0,18027	0,1811913	0,1728512	0,1628218
Rhonchi	0,9160684	0,7009859	0,5682462	0,3726091	0,3725485	0,288976	0,2296793	0,2186176	0,2042308	0,1920466	0,1726818	0,1717186	0,1636639
Rhonchi	0,8307505	0,6236836	0,4970991	0,3649722	0,3319396	0,2411971	0,2932221	0,2325709	0,192752	0,198267	0,1714831	0,1807125	0,1458287
Rhonchi	1,014922	0,5818966	0,5528635	0,2720332	0,282894	0,2325701	0,2444301	0,226762	0,1919858	0,1822622	0,1984912	0,1958229	0,1502049
Rhonchi	1,0686771	0,6182501	0,5113484	0,26495	0,2815581	0,226181	0,216975	0,175742	0,1890931	0,1699771	0,2012724	0,1904986	0,1563983
Rhonchi	1,2686084	0,5681071	0,5079222	0,2597947	0,3087464	0,2488484	0,243376	0,1809383	0,1947348	0,1974556	0,2146026	0,183045	0,1593629
Wheeze	3,1736894	0,9154063	0,8429948	0,4913732	0,4225301	0,2561407	0,2519502	0,2223922	0,3018322	0,2283959	0,1856068	0,1795355	0,1576064
Wheeze	0,866897	0,463323	0,4964875	0,291903	0,3456258	0,2447006	0,2269325	0,1983834	0,1713386	0,165292	0,1852328	0,1939605	0,1656577
Wheeze	0,9680832	0,6741569	0,4883397	0,2904942	0,356102	0,2799511	0,2391117	0,1951575	0,2082668	0,1873775	0,1877535	0,1944296	0,1680737
Wheeze	0,9420167	0,5172015	0,4703293	0,2532219	0,3451532	0,2681629	0,234006	0,1854531	0,1954486	0,1818692	0,1810573	0,1891809	0,1645303
Wheeze	1,2431683	0,5766279	0,5057742	0,2956615	0,3690541	0,303435	0,2543275	0,1783666	0,1963959	0,1964573	0,1999963	0,177454	0,143781
Wheeze	0,7398442	0,617914	0,5043342	0,2961736	0,3492596	0,2383552	0,205203	0,2000114	0,2051041	0,1528163	0,1810824	0,1804942	0,1719045
Wheeze	1,1224643	0,5352411	0,4912748	0,2859022	0,3470083	0,2811674	0,2461568	0,1965889	0,1836363	0,1851093	0,1909924	0,1710824	0,1420937
Wheeze	0,9784316	0,7490797	0,3763616	0,3813503	0,2947108	0,227163	0,2064791	0,1942701	0,1783666	0,2024697	0,1961847	0,1784924	0,1470755
Wheeze	1,0889629	0,7566079	0,4241744	0,4205255	0,3473768	0,2811471	0,231413	0,2070322	0,1930633	0,2115628	0,1881721	0,1786754	0,1785197
Wheeze	1,1617002	0,7594717	0,4903654	0,3441446	0,3567692	0,2646069	0,2251273	0,2135302	0,2014187	0,1857049	0,1985528	0,180801	0,1530939
Wheeze	0,9632859	0,7771365	0,4212088	0,3793405	0,3351721	0,2663986	0,2391405	0,2091319	0,165521	0,1702717	0,2042894	0,1815021	0,1445594
Wheeze	2,9774999	0,9724075	0,7933125	0,5389262	0,4249474	0,2734959	0,2756387	0,2452342	0,2975386	0,2498951	0,1813171	0,1775921	0,1679832
Wheeze	1,3144356	0,9151675	0,5232042	0,333	0,4007599	0,2888718	0,2629743	0,2299505	0,1886453	0,1969931	0,1714443	0,1815462	0,1639736
Wheeze	1,8064925	0,7401154	0,6058288	0,3948928	0,3643243	0,244243	0,2601234	0,1914349	0,2702568	0,281976	0,2487582	0,233826	0,1760247
Wheeze	3,6258722	1,2731248	0,9066765	0,407744	0,3992441	0,289491	0,3003981	0,2653874	0,2234259	0,2574818	0,1984068	0,2112932	0,1889561
Wheeze	1,2445983	0,7189189	0,4868591	0,3661348	0,3185143	0,241619	0,2214375	0,2098135	0,2123628	0,2042128	0,1848242	0,1791883	0,1719844
Wheeze	3,2488857	1,205942	0,6627874	0,4658315	0,3879253	0,2464968	0,2148195	0,243241	0,2341546	0,2694247	0,2127961	0,1979934	0,1721298
Wheeze	1,4599876	0,6262162	0,531289	0,3536906	0,3688481	0,2443203	0,2566348	0,2165196	0,2202327	0,2066982	0,2359609	0,1993316	0,1725779
Wheeze	1,586946	0,6592563	0,5947297	0,3183461	0,3481536	0,2483148	0,2075864	0,2195797	0,2319153	0,2071407	0,2309251	0,1922511	0,2004753
Wheeze	1,4613417	0,6566927	0,5495927	0,2958835	0,3305729	0,2540891	0,2182021	0,1905218	0,210463	0,214974	0,2019976	0,1999548	0,1722503
Wheeze	1,7022937	0,7839701	0,614662	0,339686	0,3241986	0,2206944	0,2009401	0,190943	0,1806023	0,2241704	0,2111589	0,2017334	0,1868518
Wheeze	3,8040751	1,1452398	0,7994573	0,4540034	0,4937223	0,283381	0,2448393	0,2200416	0,2468041	0,2999147	0,2101637	0,1817472	0,188547
Wheeze	0,7512946	0,5827333	0,378278	0,2760974	0,3077732	0,2791971	0,2555189	0,2125673	0,1988098	0,2011969	0,1848523	0,1922152	0,1807611
Wheeze	3,0293398	1,0562142	0,7643995	0,5758029	0,3864606	0,2541247	0,1993778	0,2098706	0,2535433	0,2287207	0,2087934	0,1816393	0,1830926
Wheeze	1,1207535	0,6768158	0,4431609	0,2447371	0,3092815	0,2318959	0,2089816	0,2176136	0,1830759	0,1943097	0,2052319	0,1828355	0,1786538
Wheeze	0,9242298	0,6639364	0,4381452	0,2784067	0,2921961	0,2515358	0,2193577	0,1748284	0,1919028	0,17466	0,1934086	0,1873098	0,1682727
Wheeze	1,2325493	0,8339805	0,5359725	0,3194707	0,3175626	0,2299201	0,2148045	0,2030371	0,2247983	0,207992	0,1887275	0,2023475	0,1742683
Wheeze	1,0994772	0,6328042	0,5237262	0,3597077	0,3385585	0,2584401	0,2097423	0,1993154	0,2193878	0,1995843	0,1845995	0,1970596	0,1597318
Normal	2,3711476	1,1320887	0,6422604	0,4528835	0,3306538	0,2452319	0,2483848	0,2240242	0,2431062	0,249048	0,1939445	0,1876861	0,1744029
Normal	1,1496595	0,8380475	0,5326931	0,3799076	0,3161979	0,2557738	0,2382025	0,1950798	0,1812497	0,196272	0,2162465	0,1713736	0,1635177
Normal	1,268167	0,9015483	0,5075257	0,364389	0,3236403	0,2585295	0,2321675	0,1946234	0,1929202	0,1838021	0,1776119	0,1936591	0,1714584
Normal	0,946611	0,7600929	0,5949545	0,3414251	0,300921	0,2313854	0,2210984	0,1928874	0,2118716	0,18213	0,1917395	0,218996	0,1719923
Normal	1,5109554	0,9021633	0,5118219	0,3619701	0,3323675	0,2456048	0,2105949	0,1982074	0,1891024	0,1899645	0,2113765	0,1841497	0,1784636
Normal	3,3560403	1,1823162	0,9448413	0,414863	0,4030413	0,2314995	0,2641291	0,2403593	0,2107062	0,2977134	0,1969827	0,2353584	0,1661707
Normal	1,4679327	0,5830511	0,6087709	0,4168336	0,3930134	0,2513261	0,2273651	0,2437751	0				

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	STD-D2-1	STD-D2-2	STD-D2-3	STD-D2-4	STD-D2-5	STD-D2-6	STD-D2-7	STD-D2-8	STD-D2-9	STD-D2-10	STD-D2-11	STD-D2-12	STD-D2-13
Rhonchi	5,6434245	0,5355613	1,1188715	0,5478131	0,3760279	0,3556607	0,2202622	0,2346196	0,3528751	0,2401259	0,3306984	0,1870163	0,2945107
Rhonchi	0,9426404	0,3259166	0,8150546	0,293365	0,3498817	0,2551401	0,246378	0,2391474	0,2524034	0,172838	0,3048453	0,179743	0,2962792
Rhonchi	1,0177022	0,336393	0,82611	0,2990426	0,3938637	0,2565034	0,2546736	0,2177389	0,2587457	0,1759561	0,2259245	0,1749501	0,3368609
Rhonchi	1,3444925	0,455301	0,75727	0,4934031	0,2083828	0,3287177	0,2115405	0,1797735	0,1998259	0,2057775	0,1834957	0,1579842	0,1852948
Rhonchi	0,9439364	0,3271893	0,5434109	0,3851433	0,2001263	0,2575486	0,2193889	0,1756783	0,1757269	0,2052184	0,1680774	0,1648173	0,1908867
Rhonchi	2,7484324	0,3475779	0,5637861	0,4166799	0,2314356	0,2446558	0,2104215	0,1768578	0,2174304	0,1867531	0,1913839	0,1676685	0,2181824
Rhonchi	3,9092708	0,3897146	0,652022	0,5276977	0,2311501	0,3407603	0,2217477	0,1629446	0,250602	0,2053038	0,2263593	0,1739204	0,202485
Rhonchi	1,1586631	0,3126022	0,5257983	0,4254977	0,2369671	0,260305	0,2295075	0,1894819	0,2212967	0,1999741	0,1998648	0,1705707	0,1871739
Rhonchi	1,1235394	0,3518166	0,5813557	0,4718502	0,2074656	0,2671263	0,2123763	0,1793006	0,231117	0,1892433	0,2153326	0,1640147	0,1916832
Rhonchi	1,2158681	0,2902865	0,4927206	0,4371836	0,2174275	0,2540089	0,217859	0,1817475	0,1972221	0,1867358	0,1951483	0,1711663	0,1868654
Rhonchi	5,8871787	0,6389818	1,1316332	0,80007	0,2915445	0,3859592	0,2277693	0,1727764	0,3710612	0,2065274	0,3053532	0,1996867	0,2645881
Rhonchi	1,5127887	0,3418451	0,4789353	0,446261	0,2714204	0,2770397	0,2695676	0,1742221	0,1903675	0,248612	0,1861024	0,1873782	0,1988616
Rhonchi	1,4385962	0,3791881	0,9056103	0,3896934	0,3973643	0,3813918	0,2660593	0,2373342	0,2887259	0,2120705	0,3435182	0,2092978	0,2633337
Rhonchi	1,4255904	0,366948	0,6836142	0,4103117	0,2558622	0,2847611	0,2296917	0,2038625	0,2056497	0,1818199	0,2372656	0,1676246	0,2304357
Rhonchi	1,2929945	0,328668	0,6429737	0,3693059	0,2305419	0,2549007	0,2276256	0,1870086	0,2100625	0,1737914	0,2187011	0,1459779	0,2190067
Rhonchi	1,0484061	0,3359492	0,6354766	0,3739155	0,2657621	0,2819143	0,233913	0,1888398	0,2096687	0,191654	0,2171288	0,1689169	0,2207457
Rhonchi	1,0400317	0,3609137	0,7009447	0,3795365	0,2782313	0,3089271	0,2071308	0,1701298	0,2063745	0,1993484	0,2181727	0,1849151	0,2354715
Rhonchi	1,156937	0,3731455	0,6953542	0,4447761	0,2216124	0,2978248	0,2091786	0,1852076	0,2074779	0,1823008	0,1918896	0,1477168	0,2088619
Rhonchi	3,4012601	0,370771	0,6237409	0,4668505	0,2522073	0,3260886	0,2449516	0,2040843	0,2298177	0,2087958	0,2244795	0,1726041	0,1977607
Rhonchi	1,2655658	0,2977816	0,5276432	0,4378986	0,2614324	0,2860862	0,2763593	0,2183187	0,198393	0,2114822	0,1939733	0,1609596	0,209682
Rhonchi	1,0352564	0,2868491	0,5769854	0,363818	0,2296136	0,3024052	0,2473157	0,2056838	0,2138938	0,2120774	0,2109738	0,1697806	0,2114667
Rhonchi	1,0385478	0,322307	0,5946791	0,3787393	0,2401877	0,3014918	0,2572066	0,2039711	0,2016986	0,1941672	0,200444	0,1661872	0,2002314
Rhonchi	1,0706163	0,4173941	0,7562336	0,61331	0,2379223	0,3935007	0,2521883	0,2146692	0,2186336	0,2045345	0,2014116	0,172437	0,2061971
Rhonchi	1,024683	0,3617445	0,6866891	0,5187943	0,2512218	0,3949738	0,2470947	0,2047397	0,2114406	0,2002675	0,1900175	0,1703535	0,2247301
Rhonchi	1,0068846	0,3043022	0,5848035	0,4535948	0,2216659	0,3427306	0,2303551	0,1954372	0,1867823	0,1924685	0,1987111	0,1731049	0,2090914
Rhonchi	1,130892	0,3124293	0,7314292	0,2719251	0,3299408	0,2818897	0,2557443	0,2018638	0,2108709	0,1910414	0,2478802	0,1813152	0,2255216
Rhonchi	1,1993464	0,3347047	0,7047016	0,3436609	0,2944727	0,244819	0,2215665	0,1703165	0,2008878	0,1927469	0,2055474	0,1793735	0,2475594
Rhonchi	1,4101591	0,3025425	0,6603424	0,3331869	0,3060552	0,2731457	0,2508364	0,1972318	0,1985398	0,2004539	0,2144539	0,1815303	0,1907309
Wheeze	4,213075	0,376732	0,6640142	0,4828101	0,2930201	0,3418584	0,234532	0,171021	0,240907	0,209723	0,1803323	0,1846656	0,1943742
Wheeze	0,9357065	0,2543613	0,5526432	0,2798685	0,2886944	0,2734176	0,2373217	0,1732847	0,1993646	0,1981121	0,1964943	0,2096393	0,1926424
Wheeze	1,3684739	0,3293219	0,6365569	0,4268676	0,2755122	0,327473	0,2485616	0,1829172	0,2186762	0,2109205	0,1971386	0,1754973	0,1970293
Wheeze	1,0567993	0,2846742	0,5862745	0,3575984	0,311963	0,303376	0,237442	0,1691901	0,2017411	0,1843422	0,1871223	0,1825482	0,2186689
Wheeze	1,3998931	0,2911362	0,622766	0,326261	0,292673	0,3276858	0,2431917	0,1818107	0,2072358	0,1831181	0,1983281	0,1962094	0,1777575
Wheeze	0,9599144	0,3247034	0,6829939	0,3447204	0,270237	0,2909194	0,218446	0,1678106	0,2150569	0,1802404	0,1920864	0,190189	0,2279221
Wheeze	1,2910275	0,3073486	0,6332745	0,3644155	0,2907687	0,3333445	0,2420984	0,1968284	0,2018137	0,2012299	0,1636848	0,1931651	0,1982024
Wheeze	1,2952689	0,3699657	0,5947669	0,5180622	0,2420822	0,2646446	0,2152348	0,1647439	0,210722	0,1906685	0,2093365	0,1637272	0,1985504
Wheeze	1,4379554	0,3953048	0,6234283	0,5794126	0,2452051	0,3187624	0,2426966	0,182449	0,2316417	0,1980256	0,216889	0,1742543	0,2006772
Wheeze	1,3582573	0,3973485	0,6800283	0,5074329	0,2889088	0,3027296	0,2747536	0,1862678	0,2132459	0,1835616	0,2127509	0,1750455	0,2005939
Wheeze	1,2599816	0,3771697	0,6074788	0,5338092	0,2428331	0,3116571	0,2501739	0,183838	0,2150111	0,1887722	0,2121955	0,1613281	0,1780412
Wheeze	3,9562461	0,4286964	0,7363456	0,5800556	0,2925581	0,3408622	0,2482732	0,2015291	0,2419877	0,2107067	0,199628	0,1817671	0,2208787
Wheeze	1,7260076	0,4386369	0,7091742	0,7744121	0,3146583	0,306734	0,2802225	0,2112934	0,2498634	0,188575	0,1966823	0,1810435	0,2264167
Wheeze	2,1441568	0,387055	0,5763679	0,4906917	0,2749756	0,2609694	0,2862691	0,17589	0,2488482	0,2702124	0,247466	0,200248	0,2035125
Wheeze	4,8386361	0,5274968	0,8288353	0,6454838	0,2972182	0,2821801	0,3062528	0,1823108	0,2958613	0,1809549	0,2155789	0,1852212	0,218321
Wheeze	1,4943282	0,3454535	0,5901124	0,4671083	0,2707395	0,2503487	0,2562924	0,1912543	0,2411618	0,1858731	0,2060738	0,1683831	0,2100274
Wheeze	4,2986031	0,4660325	0,8750478	0,5491346	0,2802342	0,3155594	0,2078976	0,1860394	0,2510182	0,1939564	0,2171407	0,2016606	0,2106606
Wheeze	1,6546641	0,3159237	0,5412274	0,453097	0,2809791	0,264765	0,2772244	0,1974568	0,2224519	0,2095644	0,2242877	0,1778674	0,2085977
Wheeze	1,8317686	0,3266588	0,6321962	0,3994569	0,2944551	0,2485379	0,2544551	0,2094851	0,2406024	0,2053439	0,2391283	0,1827756	0,2249983
Wheeze	1,6963185	0,352166	0,6472547	0,4002389	0,2322687	0,2537646	0,2243799	0,1659995	0,2134186	0,2319412	0,1997482	0,1841458	0,1924473
Wheeze	2,1074543	0,3634541	0,8069258	0,3364415	0,3358943	0,2423297	0,2333888	0,180765	0,1977535	0,2293586	0,2359376	0,1924218	0,2499521
Wheeze	4,987919	0,4448915	0,9091839	0,6000995	0,2700067	0,4504796	0,2430391	0,1767944	0,2996374	0,2146686	0,2681947	0,2102797	0,2241954
Wheeze	1,0886771	0,2854405	0,5459988	0,3783296	0,2574083	0,3364205	0,2511153	0,1962748	0,1971471	0,2087114	0,2077198	0,1626488	0,2287399
Wheeze	4,1561812	0,4189435	0,7887676	0,4720689	0,2384995	0,3193323	0,2179753	0,1862247	0,1984006	0,2182779	0,2219608	0,1811999	0,2069714
Wheeze	1,3876631	0,3111954	0,6486395	0,4035060	0,2324768	0,2664915	0,2204226	0,1937971	0,2036578	0,2173993	0,2104029	0,2181063	0,2019614
Wheeze	1,2968262	0,3258367	0,6647787	0,4124072	0,2393914	0,3049961	0,2207389	0,1602967	0,1723577	0,2218923	0,2063686	0,2062826	0,1986348
Wheeze	1,4919806	0,4201045	0,8024295	0,5438679	0,2662888	0,2576457	0,2333751	0,1900283	0,2271303	0,2307405	0,2155368	0,1867237	0,2234245
Wheeze	1,4014416	0,3390024	0,5631202	0,4821591	0,2455595	0,2691518	0,2103077	0,1847688	0,2011699	0,1865732	0,1937938	0,1837463	0,1817721
Normal	3,4948008	0,5066776	0,8608042	0,5962018	0,2911558	0,3142683	0,3143532	0,200358	0,2730332	0,2053847	0,2334745	0,1722249	0,2138537
Normal	1,450355	0,4366762	0,6997911	0,5428111	0,2682872	0,2964817	0,2450293	0,1924346	0,2071603	0,1861045	0,2027031	0,1674717	0,1980165
Normal	1,502666	0,458422	0,7304823	0,5790534	0,2620403	0,2979218	0,2534246	0,1752803	0,2210726	0,191392	0,1950313	0,1699167	0,2066636
Normal	1,256217	0,4222342	0,7829975	0,4884919	0,2747683	0,2796498	0,2500428	0,1767073	0,2312261	0,1885805	0,242982	0,1814667	0,2075766
Normal	1,7658194	0,4337115	0,6957514	0,5550421	0,2557066	0,2794778	0,2448727	0,1935522	0,2051432	0,1884751	0,2229373	0,1614822	0,2138459
Normal	4,3987816	0,3942189	0,6423799	0,6805085	0,2602395	0,255848	0,3578971	0,2345285	0,2521389	0,3131003	0,2652915	0,196624	0,2197761
Normal	1,6937453	0,2783054	0,4743795	0,4984593	0,2334663	0,2613875	0,3236604	0,2484301					

M = Mean, STD = Standar Deviasi, D1 = Koefisien D1, D2 = Koefisien D2, A2 = Koefisien A2, 1-13 = Koefisien MFCC ke (1-13)

Nama	STD-A2-1	STD-A2-2	STD-A2-3	STD-A2-4	STD-A2-5	STD-A2-6	STD-A2-7	STD-A2-8	STD-A2-9	STD-A2-10	STD-A2-11	STD-A2-12	STD-A2-13
Rhonchi	6.6377229	0.7795177	1.5120099	0.413934	0.6220737	0.2623015	0.1943731	0.2553428	0.2553026	0.2267105	0.3850581	0.1924796	0.3161208
Rhonchi	0.9829315	0.3434932	0.7993123	0.2303732	0.3335458	0.242371	0.2605489	0.2449749	0.2498201	0.1922776	0.2930327	0.179503	0.2602004
Rhonchi	1.0716324	0.3879186	0.8319422	0.2897218	0.3647586	0.2542137	0.2240663	0.2346873	0.2699941	0.1997077	0.2333143	0.1709355	0.2958668
Rhonchi	1.4307138	0.4564253	0.7415952	0.4593637	0.2349804	0.3325187	0.2096858	0.1858576	0.1936349	0.2197393	0.1798854	0.1669914	0.1767919
Rhonchi	0.9950772	0.3459836	0.550161	0.3569955	0.2137255	0.2517972	0.2066843	0.1683777	0.166429	0.1990469	0.1682665	0.1672137	0.1803973
Rhonchi	3.2276626	0.4515686	0.7358133	0.3681447	0.3576838	0.2530605	0.2217446	0.1816081	0.1949845	0.198189	0.1963052	0.1789389	0.2156078
Rhonchi	4.5293929	0.5215591	0.9329142	0.3839151	0.4012858	0.2915462	0.2149409	0.1836989	0.2019628	0.2084773	0.2353097	0.1975249	0.1876103
Rhonchi	1.229028	0.3335167	0.5349516	0.3858591	0.244867	0.2612037	0.2135183	0.1952011	0.2156582	0.2053381	0.1944593	0.1697734	0.1860102
Rhonchi	1.1817448	0.3665678	0.5930809	0.4240959	0.2164143	0.2566175	0.2109656	0.1769057	0.2170258	0.2034932	0.2101541	0.1671091	0.1829262
Rhonchi	1.2735739	0.3209701	0.5306191	0.3691096	0.22207	0.2446383	0.2107938	0.1998089	0.1803618	0.2052472	0.1891339	0.1663195	0.1847996
Rhonchi	6.7875002	0.8399246	1.492719	0.6093378	0.629145	0.356453	0.2420005	0.1885705	0.2448718	0.193231	0.3446034	0.2176958	0.2561717
Rhonchi	1.4128511	0.3458692	0.4600707	0.4941487	0.3022042	0.3025569	0.314504	0.1927208	0.2328902	0.1904484	0.189573	0.1927016	0.2257471
Rhonchi	1.6881129	0.3911241	0.7879119	0.4097066	0.3560436	0.3893342	0.2949202	0.2544923	0.3047836	0.2028297	0.3001396	0.2097225	0.2462024
Rhonchi	1.5188772	0.3948611	0.6927163	0.3590997	0.2958514	0.2855699	0.2384751	0.2078345	0.2029616	0.1765507	0.2285465	0.1581916	0.2418989
Rhonchi	1.2854021	0.3540381	0.6913487	0.283892	0.2621775	0.224611	0.23296	0.1810574	0.2077751	0.2013591	0.2405006	0.1666716	0.2260413
Rhonchi	1.0968018	0.373782	0.6870821	0.3322517	0.2810261	0.257206	0.2468279	0.1990075	0.2161099	0.1949656	0.2262504	0.1803711	0.2265654
Rhonchi	1.0894674	0.38886	0.7370482	0.3335885	0.2988321	0.2808802	0.2198315	0.157279	0.2087884	0.2090512	0.2095129	0.2003936	0.2444301
Rhonchi	1.2695159	0.3939973	0.7241251	0.3705774	0.2557312	0.2814773	0.2135662	0.1827309	0.1954647	0.1812674	0.1830556	0.1629942	0.1997712
Rhonchi	4.129515	0.524825	0.92397	0.4065955	0.4128906	0.2978056	0.2707343	0.205682	0.2051603	0.2098051	0.2072426	0.1976849	0.1918089
Rhonchi	1.3589073	0.3064094	0.5362478	0.3914658	0.282327	0.285974	0.2955579	0.2213606	0.1963604	0.2135378	0.1783552	0.1587284	0.2007227
Rhonchi	1.1280023	0.3043029	0.5888051	0.3184733	0.2408612	0.2898869	0.2330364	0.1978983	0.1979825	0.2120118	0.1988344	0.1763602	0.2199542
Rhonchi	1.136427	0.3148657	0.5912983	0.335216	0.2520067	0.3044144	0.2692027	0.2158352	0.2026592	0.1999686	0.2015632	0.1809593	0.1898454
Rhonchi	1.1522158	0.4571284	0.818599	0.5233704	0.2608348	0.3465095	0.2380027	0.2091076	0.2034841	0.2164679	0.1926193	0.178683	0.1996784
Rhonchi	1.0884521	0.408444	0.7539595	0.4675817	0.2405947	0.363492	0.2140563	0.1990307	0.1971594	0.2106169	0.1864159	0.1666659	0.2072816
Rhonchi	1.0200369	0.350749	0.6477902	0.4397381	0.2338127	0.2979706	0.2110232	0.1945908	0.1782991	0.2075054	0.1816401	0.1748662	0.1867962
Rhonchi	1.2316753	0.3728224	0.7956184	0.2221468	0.3512754	0.2534871	0.2677075	0.1906839	0.2043491	0.2106928	0.2324754	0.1666486	0.2304757
Rhonchi	1.3039292	0.3628859	0.7443939	0.2871042	0.3173305	0.2376714	0.2237461	0.1817932	0.1978561	0.1891424	0.203492	0.1729714	0.2105477
Rhonchi	1.5385806	0.3344034	0.68775	0.2975271	0.3386381	0.2549915	0.2617965	0.17879	0.1978842	0.2122252	0.2105328	0.1732641	0.1842099
Wheezee	4.9661092	0.5293823	0.9450913	0.3311069	0.430355	0.27239	0.2758799	0.1846458	0.2083644	0.2182659	0.2108762	0.2090937	0.1993139
Wheezee	1.0689217	0.2680671	0.5886543	0.2398664	0.3445445	0.2736386	0.249919	0.1580279	0.1821647	0.1936416	0.1824346	0.2297786	0.1884183
Wheezee	1.430785	0.3765453	0.6768084	0.3657132	0.2983319	0.3149385	0.2763888	0.1738038	0.1917245	0.2216604	0.1782477	0.179353	0.1972337
Wheezee	1.1954703	0.307075	0.6241042	0.3003846	0.3400654	0.2864921	0.2538529	0.1693726	0.1946074	0.2148858	0.176033	0.1929315	0.1939546
Wheezee	1.5090781	0.3164504	0.6559502	0.2773995	0.3387063	0.3212174	0.2738944	0.1714232	0.2018037	0.199579	0.1742191	0.2008756	0.1787714
Wheezee	1.0610639	0.3590522	0.7385493	0.3002016	0.3057205	0.2670389	0.1997122	0.1675868	0.1978647	0.1869383	0.1834184	0.2062721	0.217584
Wheezee	1.4053941	0.3383856	0.6989082	0.2894629	0.3132728	0.3005174	0.2669276	0.1762922	0.1823631	0.2242883	0.1680116	0.2088541	0.1852405
Wheezee	1.3220294	0.3634479	0.5801694	0.4871709	0.2619062	0.2708617	0.2258649	0.1647151	0.200513	0.1988093	0.2044117	0.1766685	0.1890183
Wheezee	1.4816785	0.3775786	0.5992638	0.5336953	0.2690072	0.3228859	0.2580605	0.1793328	0.2269142	0.1986313	0.2154423	0.1760582	0.188372
Wheezee	1.4238118	0.3935104	0.6665794	0.4607002	0.302709	0.3056453	0.2626534	0.1799135	0.2114846	0.1974462	0.1960209	0.1781221	0.1813828
Wheezee	1.3355945	0.3846674	0.6020563	0.5043646	0.2550031	0.3271776	0.2538303	0.1914549	0.1988342	0.227348	0.199624	0.1594314	0.1967623
Wheezee	4.5748121	0.5523561	0.9575148	0.473047	0.3922081	0.2794132	0.2613021	0.1869395	0.1965113	0.2211911	0.2118848	0.2221883	0.2014306
Wheezee	1.8907791	0.4561461	0.7300386	0.6751309	0.3177024	0.2662014	0.2913201	0.1800964	0.1970732	0.2211863	0.1776426	0.2087175	0.2104319
Wheezee	2.1743245	0.3652237	0.5612452	0.4629851	0.2874904	0.2501026	0.3080551	0.188906	0.2623902	0.2598155	0.2415569	0.2069655	0.1889782
Wheezee	5.454512	0.6574439	1.0805048	0.4764185	0.5382134	0.260977	0.3335965	0.1810907	0.2083855	0.1921312	0.2278535	0.2111659	0.2353837
Wheezee	1.603507	0.3353754	0.5799582	0.4320344	0.2976041	0.2451334	0.2627522	0.1852658	0.2263429	0.1990663	0.1899642	0.1747753	0.1958198
Wheezee	4.7306557	0.655105	1.1448967	0.3856201	0.4765909	0.2478	0.2284802	0.2106712	0.195028	0.2036817	0.2801227	0.2225544	0.2211886
Wheezee	1.6927934	0.3444106	0.5455257	0.4164165	0.2778319	0.261966	0.2535971	0.1921882	0.218145	0.1946433	0.2259518	0.1762689	0.1929732
Wheezee	1.8415781	0.3635299	0.6232495	0.3562754	0.2886101	0.2277822	0.2531468	0.2084395	0.222805	0.1955797	0.2124859	0.1737406	0.2177016
Wheezee	1.6606126	0.3612425	0.6238637	0.3310198	0.2488541	0.2476396	0.2228904	0.1741107	0.206002	0.2179835	0.2007842	0.1686245	0.1921873
Wheezee	2.2849705	0.3854368	0.7603464	0.3341764	0.3093182	0.2166148	0.2771682	0.1824855	0.1845143	0.2230477	0.1960764	0.1898828	0.2231556
Wheezee	5.6342696	0.6715447	1.2478589	0.4208964	0.4844333	0.3083133	0.2260092	0.1937309	0.2126303	0.2121369	0.2954007	0.2434752	0.2192749
Wheezee	1.0229345	0.3036989	0.5408206	0.3496064	0.2605829	0.3339294	0.2590245	0.2087235	0.2015346	0.2119651	0.1995253	0.1632739	0.2195111
Wheezee	4.8731848	0.5515903	1.0554473	0.4109563	0.407395	0.3105734	0.2156242	0.2009767	0.2010181	0.2402208	0.2481621	0.2009356	0.2275531
Wheezee	1.5131184	0.3242397	0.6461729	0.3317278	0.2465962	0.249817	0.2226339	0.1900295	0.198091	0.2100963	0.1886917	0.2195489	0.1760241
Wheezee	1.4143081	0.3354174	0.6650779	0.3395629	0.252589	0.2878057	0.2157671	0.1869736	0.1787262	0.2330961	0.2009587	0.2045475	0.1966751
Wheezee	1.6227436	0.4319703	0.8064627	0.414883	0.2944124	0.2317558	0.2385875	0.1954456	0.2312555	0.235049	0.1950827	0.1937843	0.2212399
Wheezee	1.4382206	0.3160165	0.5440183	0.4282012	0.2396025	0.2580459	0.2288246	0.175093	0.1993255	0.1828796	0.1909884	0.1904774	0.189038
Normal	4.2369479	0.6632855	1.2004859	0.4797875	0.503983	0.2972016	0.3175878	0.1959051	0.2392114	0.2070723	0.2447812	0.2001253	0.2322675
Normal	1.5348452	0.4056483	0.6288779	0.5132891	0.2708373	0.3061523	0.2737543	0.1886724	0.2070594	0.1829267	0.1883507	0.1598082	0.1860699
Normal	1.622318	0.4145824	0.6529537	0.5090897	0.2762372	0.2988999	0.2654951	0.1690145	0.2073598	0.1917841	0.179656	0.1602009	0.1853002
Normal	1.3213235	0.3753095	0.7239388	0.4119148	0.2752332	0.2949648	0.2530647	0.1929417	0.2245068	0.210156	0.2281456	0.1812755	0.2009828
Normal	1.8467132	0.4309201	0.6571113	0.5035822	0.2549117	0.27438	0.2581016	0.1992958	0.1978214	0.1991472	0.2077135	0.1517021	0.1732497
Normal	4.8962412	0.5256065	0.8439805	0.5593147	0.4645591	0.2562889	0.4043524	0.2751838	0.2103856	0.3134487	0.259365	0.2151499	0.2147405
Normal	1.7107267	0.2675401	0.5548625	0.4694139	0.2677304	0.2353732	0.3						

Lampiran 2: Data Nilai Information Gain

Kategori	Nilai Information Gain
M-D1-13	0.536
M-D1-12	0.481
M-D1-11	0.477
M-D2-5	0.435
M-D1-9	0.377
M-D2-13	0.372
STD-A2-3	0.364
M-A2-5	0.347
M-A2-13	0.332
M-D2-6	0.330
STD-D2-3	0.319
M-D2-4	0.317
M-A2-9	0.316
M-A2-6	0.315
M-D2-10	0.294
M-A2-10	0.293
M-A2-4	0.266
STD-A2-10	0.257
STD-D1-6	0.255
M-D1-5	0.206
STD-A2-2	0.205
M-D2-12	0.193
M-D1-10	0.183
M-A2-11	0.178
M-D2-9	0.172
STD-A2-6	0.170
M-D1-2	0.154
STD-D2-6	0.152
STD-A2-5	0.149
STD-D2-5	0.148
STD-D1-12	0.146
STD-A2-4	0.146
STD-A2-7	0.144
M-D2-2	0.142
M-D2-11	0.141
M-A2-8	0.136
STD-D2-12	0.134
M-D1-8	0.131
STD-D2-1	0.125

STD-A2-1	0.124
STD-D1-1	0.124
STD-D1-5	0.123
M-D1-4	0.115
M-A2-12	0.113
M-D1-6	0.110
STD-A2-12	0.109
STD-A2-8	0.106
STD-A2-13	0.106
M-D2-8	0.106
STD-D2-8	0.102
STD-D2-11	0.101
M-A2-2	0.101
STD-A2-9	0.096
STD-D2-4	0.090
STD-D2-2	0.088
M-A2-3	0.087
STD-D2-7	0.085
STD-D2-10	0.084
STD-D1-8	0.080
M-D2-3	0.079
STD-A2-11	0.079
M-D1-3	0.060
STD-D1-13	0.060
M-A2-7	0.060
STD-D1-9	0.059
STD-D1-11	0.057
STD-D1-10	0.051
STD-D1-4	0.048
STD-D2-9	0.048
STD-D1-7	0.047
M-A2-1	0.045
M-D1-7	0.042
STD-D1-2	0.039
M-D2-7	0.038
STD-D2-13	0.035
M-D2-1	0.021
STD-D1-3	0.015
M-D1-1	0.014

Lampiran 3: Kode Program Pengolahan Data

1. Pengolahan Awal

```
clc;
clear all;

jumlah = input('jumlah data untuk di preprocessing =');
n=1;
while n < jumlah+1
    nama = [int2str(n), '.wav'];
    simpan = ['f',int2str(n), '.wav'];
    [x,fs] = wavread(nama);
    x=getHPF(x,50,100,fs);
    x=getLPF(x,2000,2050,fs);
    x=getnorm(x);
    wavwrite(x,fs,simpan);
    disp('selesai');
    disp(n);
    n=n+1;
end
```

2. Filter *High-Pass*

```
function y = getHPF(x,Fstop,Fpass,Fs)

Ap = 0.5;
As = 65;
d = fdesign.highpass('Fst,Fp,Ast,Ap', Fstop, Fpass, As, Ap, Fs);
F = design(d,'equiripple'); b = F.Numerator;
y = filter(b, 1, x);
end
```

3. Filter *Low-Pass*

```
function y = getLPF(x,Fpass,Fstop,Fs)

Ap = 0.5;
As = 65;
d = fdesign.lowpass('Fp,Fst,Ap,Ast', Fpass, Fstop, Ap, As, Fs);
F = design(d,'equiripple'); b = F.Numerator;
y = filter(b, 1, x);
end
```

4. Normalisasi

```
function y = getnorm(x)
    y=x./max(abs(x));
end
```

5. Metode Ekstraksi Ciri Wavelet-Based MFCC

```
clc;
clear all;
n=1;
win=0.05;
step=0.02;
z=input('jumlah= ');
data = zeros(z,78);
while n < z+1
    nama = ['f',int2str(n), '.wav']; % membuka sinyal suara
```

```

[x,fs]=wavread(nama);
[C,L]=wavedec(x,2,'db2'); % melakukan transformasi wavelet

cD1=detcoef(C,L,1);cD2=detcoef(C,L,2);% mendapatkan koefisien
wavelet
cA2=appcoef(C,L,'db2',2);%

D1 = wrcoef('d',C,L,'db2',1);% merekonstruksi masing-masing
koefisien menjadi sinyal kembali
D2 = wrcoef('d',C,L,'db2',2);%
A2 = wrcoef('a',C,L,'db2',2);%

[Mcd1,rata1,deviasi1] = getMFCC(D1,fs,win,step);step=0.02;%
mengeksraksi MFCC
[Mcd2,rata2,deviasi2] = getMFCC(D2,fs,win,step);step=0.02;%
[Mca3,rata0,deviasi0] = getMFCC(A2,fs,win,step);step=0.02;%

data(n,:) = [rata1 , rata2, rata0, ...
            deviasi1, deviasi2, deviasi0,];
n=n+1;
end

xlswrite('wavelet-mfcc.xlsx',data);% menyimpan dalam bentuk xlsx

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



IDENTITAS DIRI

Nama : ALFAREZA LAZUARDY NUGRAHADI
Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 19 Oktober 1994
Alamat : Perum Duta Asri Cadas F1/7 Lebak Wangi Sepatan
Timur Kabupaten Tangerang
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Golongan Darah : O
Orangtua : - Ta'ani
- Sri Saptuti Sukmajati
Email : alfarezalazuardy@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

2000 – 2006 SDN Kreo 1 Tangerang
2006 – 2009 SMPN 1 Kota Tangerang
2009 – 2012 SMAN 7 Kota Tangerang
2012 – 2016 Fisika Universitas Negeri Jakarta

PENGALAMAN KERJA

2014 Asisten Laboran (Aslab) Mata Kuliah Praktikum
Elektronika
2015 Asisten Laboran (Aslab) Mata Kuliah Praktikum
Fisika Komputasi
2015 Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Lembaga
Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) –
Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh