

**KLASIFIKASI SUARA PARU-PARU NORMAL MANUSIA
MENGUNAKAN JARINGAN *SELF ORGANIZING MAPS*
(SOM) KOHONEN**

SKRIPSI

**JAYANTI UTARI
0510960034 – 96**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2011**

**KLASIFIKASI SUARA PARU-PARU NORMAL MANUSIA
MENGUNAKAN JARINGAN *SELF ORGANIZING MAPS* (SOM)
KOHONEN**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana dalam
bidang Ilmu Komputer**

**JAYANTI UTARI
0510960034 – 96**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2011**

KLASIFIKASI SUARA PARU-PARU NORMAL MANUSIA MENGUNAKAN JARINGAN *SELF ORGANIZING MAPS* (SOM) KOHONEN

ABSTRAK

Kondisi kesehatan paru-paru manusia dapat diketahui oleh dokter dengan mendengarkan suaranya menggunakan stetoskop. Namun, sering kali terjadi kesalahan diagnosa oleh dokter disebabkan berbagai faktor, diantaranya kebisingan ruangan, kepekaan telinga, dan kemiripan suara antara paru-paru dan jantung. Setiap suara pernafasan memiliki pola tersendiri sehingga dapat dikenali. Mengacu dari perbedaan pola ini dapat dibuat sistem untuk mengenali tipe pola suara paru-paru. Dengan menggunakan teknologi komputer diharapkan diagnosa kondisi paru-paru dapat dilakukan dengan lebih akurat. Suara paru-paru manusia direkam dan disimpan dalam file digital berformat *.wav, 8000 Hz.

Dalam skripsi ini digunakan metode LPC dalam proses pengolahan sinyal suara, untuk mendapatkan parameter cepstral dari masing-masing frame. Nilai parameter cepstral didapat dari nilai koefisien LPC. Selanjutnya parameter cepstral diubah menjadi nilai yang berdomain frekuensi menggunakan FFT. Hasil dari FFT ini yang akan digunakan sebagai inputan untuk proses kohonen dan akan dikenali jenis suaranya. Hasil pengenalan dengan menggunakan metode LPC dan jaringan SOM kohonen cukup bagus dengan rata-rata tingkat keakuratan mencapai 78%.

Kata kunci: suara paru-paru normal, LPC, FFT, Kohonen

NORMAL LUNGS SOUND CLASSIFICATION USING SELF ORGANIZING (SOM) KOHONEN NETWORK

ABSTRACT

The health condition of human lung can be seen by a doctor using a stethoscope to listen to them voice. However, it often goes wrong diagnosis by the doctor due to various factors, such as room noise, the sensitivity of the ear, and the similarity of sound between the lungs and heart. Each voice has a breathing pattern that can be recognized separately. Referring to differences between these patterns can be created a system to identify the type of lung sound patterns. By using computer technology are expected to diagnose the condition of the lungs can be done more accurately. Human lung sound recorded and stored in digital file format *. wav, 8000 Hz.

In this thesis LPC method is used in processing sound signals, to obtain the cepstral parameters of each frame. Cepstral parameter values obtained from the LPC coefficients. Furthermore, cepstral parameters changed to the value that have frequency domain using FFT. The results of the FFT is to be used as input for the Kohonen process and will be recognized type of voice. Recognition results by using the LPC method and Kohonen network is quite good with an average accuracy rate of 78%.

Keyword: normal lungs sound, LPC, FFT, Kohonen

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayahNya, penulis masih dapat belajar dan mengerjakan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Suara Paru-Paru Normal Manusia Menggunakan Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen”.

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis telah mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materiil dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Edy Santoso, S.Si., M.Kom., sebagai pembimbing I dan Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing II. Terima kasih atas semua waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengamalkan ilmunya kepada penulis.
3. Segenap staf dan karyawan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya
4. Papa, Mama, Adik dan seluruh keluarga besar Abdul Karim. Terima kasih atas cinta, kasih sayang, doa, pengertian, dukungan dan semangat yang tiada henti.
5. Verly, Widhy, Mega, Naning, Eko, Dharmo, Yuli, Ima, Dilla, Ocy, Maury, dan Steffie atas bantuan, dukungan, semangat dan doanya.
6. Sahabat-sahabat ilkomers angkatan 2005 dan seluruh warga Program Studi Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Penulis sadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengalaman. Oleh karena itu Penulis sangat menghargai saran dan kritik yang sifatnya membangun demi perbaikan penulisan dan mutu isi skripsi ini untuk kelanjutan penelitian serupa di masa mendatang.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan bisa diambil manfaatnya, baik oleh Penulis selaku mahasiswa maupun pihak-pihak lain yang tertarik untuk menekuni pengembangan dengan tema serupa.

Malang, 7 Februari 2011

Penulis



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SOURCE CODE.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Metodologi Penulisan	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
1.7.1. BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.7.2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
1.7.3. BAB III METODOLOGI	4
1.7.4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	4
1.7.5. BAB V PENUTUP	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Paru-paru Manusia.....	5
2.1.1. Suara Paru-paru Normal	6
2.1.1.1. Suara Paru-paru <i>Tracheal</i>	7
2.1.1.2. Suara Paru-paru <i>Vesicular</i>	8
2.1.1.3. Suara Paru-paru <i>Bronchial</i>	8
2.1.1.4. Suara Paru-paru <i>Bronchovesicular</i>	9

2.1.2.	LPC (<i>Linear Predictive Coding</i>)	10
2.1.3.	Pre-emphasis.....	11
2.1.4.	<i>Frame blocking</i>	12
2.1.5.	<i>Windowing</i>	12
2.1.6.	Analisis autokorelasi.....	13
2.1.7.	Analisis LPC.....	13
2.1.8.	Konversi LPC ke Koefisien Cepstral.....	14
2.2.	Transformasi Fourier (<i>Fourier Transform</i>)	14
2.2.1.	DFT (<i>Discrete Fourier Transform</i>)	15
2.2.2.	FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>)	16
2.2.2.1.	Algoritma FFT	16
2.3.	Jaringan Syaraf Tiruan.....	18
2.3.1.	Jaringan <i>Self Organizing Maps</i> (SOM) Kohonen.....	19
2.3.2.	Arsitektur Jaringan Kohonen.....	20
2.3.3.	Algoritma Jaringan Kohonen.....	21
BAB III METODOLOGI		23
3.1.	Analisis Sistem	23
3.1.1.	Deskripsi Umum.....	23
3.2.	Batasan Sistem.....	23
3.2.1.	Perancangan Sistem	24
3.2.2.	Pengumpulan Data.....	25
3.2.3.	Metode	25
3.2.3.1.	Linear Predictive Coding (LPC).....	25
3.2.3.1.1.	Pre-Emphasis	26
3.2.3.1.2.	Framing.....	26
3.2.3.1.3.	Windowing	27
3.2.3.1.4.	Analisis Autokorelasi.....	27
3.2.3.1.5.	Analisi LPC	28
3.2.3.1.6.	Konversi LPC ke Koefisien <i>Cepstral</i>	28
3.2.3.2.	Fast Fourier Transform (FFT).....	28
3.2.3.3.	Jaringan Kohonen	29
3.3.	Contoh Perhitungan	31
3.4.	Perancangan Desain Antarmuka.....	50
3.5.	Perancangan Pengujian.....	50

3.5.1. Pengujian Error	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Lingkungan Implementasi	53
4.1.1. Lingkungan Perangkat Keras.....	53
4.1.2. Lingkungan Perangkat Lunak.....	53
4.2. Pengumpulan Data.....	53
4.3. Struktur Data.....	54
4.4. Implementasi Antarmuka.....	55
4.5. Implementasi Program.....	58
4.5.1. Program LPC	59
4.5.2. Program SOM Kohonen	62
4.6. Analisa Hasil Pengujian.....	65
4.7. Analisa Kohonen	69
BAB V PENUTUP	71
5.1.Kesimpulan.....	71
5.2.Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Paru-paru Manusia (Mark,2001).....	5
Gambar 2.2 Proses Inspirasi dan Ekspirasi (Mark, 2001)	6
Gambar 2.3 Lokasi Suara Paru-paru Normal (Mark, 2001)	7
Gambar 2.4 Spektrum frekuensi suara paru-paru Tracheal	7
Gambar 2.5 Spektrum frekuensi suara paru-paru Vesicular.....	8
Gambar 2.6 Spektrum frekuensi suara paru-paru <i>Bronchial</i>	9
Gambar 2.7 Spektrum frekuensi suara paru-paru <i>Bronchovesicular</i>	9
Gambar 2.8 Arsitektur Jaringan Kohonen	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Proses LPC	26
Gambar 3.4 Diagram Alir SOM-Kohonen	30
Gambar 3.5 Ilustrasi pembentukan map kohonen	48
Gambar 3.6 Ilustrasi map kohonen yang terbentuk	48
Gambar 3.7 Contoh vektor inputan	49
Gambar 3.8 Ilustrasi pemenang dan modifikasi bobot	49
Gambar 3.8 Desain Antarmuka Sistem	51
Gambar 4.1 Antarmuka Sistem.....	56
Gambar 4.2 Popup Menu Nilai Laju Pemahaman Awal dan Banyak Iterasi	56
Gambar 4.3 Tampilan Setelah pembacaan file	57
Gambar 4.4 Tampilan setelah proses pengenalan.....	58
Gambar 4.5 Grafik tingkat keakuratan klasifikasi	68
Gambar 4.6 Grafik perbandingan jumlah data training	68

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Suara Paru-paru Normal (Glass, 1998).....	10
Tabel 2.2 Nilai Parameter LPC yang sering digunakan pada pengenalan suara (<i>Frequency Sampling</i>). (Rabiner, 1993).....	12
Tabel 3.1 Data Digital Suara Paru – Paru.....	31
Tabel 3.2 Data Suara Paru Setelah Proses <i>Pre-Emphasis</i>	32
Tabel 3.3 Hasil Proses Framing.....	33
Tabel 3.4 Hasil Proses Windowing	34
Tabel 3.5 Hasil Autokorelasi	40
Tabel 3.6 Koefisien LPC	42
Tabel 3.7 Hasil Konversi Koefisien LPC menjadi Koefisien Cepstral.....	44
Tabel 3.8 Tabel Hasil Proses FFT	46
Tabel 3.9 Tabel Pengujian <i>Error</i> untuk masing-masing nilai laju pemahaman	52
Tabel 3.10 Tabel pengujian untuk masing-masing jenis suara	52
Tabel 4.1 Variabel-Variabel yang Digunakan Dalam Sistem.....	54
Tabel 4.2 Pengujian suara jenis tracheal.....	66
Tabel 4.3 Pengujian suara jenis vesicular.....	67

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 4.1Proses Pre-Emphasis	59
Source code 4.2 Proses Framing.....	59
Source code 4.3 Proses Hamming Windowing	60
Source code 4.4 Proses Auto Korelasi.....	60
Source code 4.5 Proses Analisis LPC.....	61
Source code 4.6 Proses Konversi Dari Koefisien LPC Menjadi Cepstral ..	62
Source Code 4.7 Proses Pembentukan Map Kohonen.....	62
Source Code 4.8 Menentukan <i>Best Macthng Unit</i>	63
Source Code 4.9 Modifikasi Bobot	64
Source code 4.10 Menentukan Nilai <i>Lambda</i>	64
Source code 4.11 Perubahan Nilai Laju Pemahaman Awal	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji jenis suara <i>tracheal</i>	75
Lampiran 2. Hasil uji jenis suara <i>bronchial</i>	77
Lampiran 3. Hasil uji jenis suara <i>bronchovesicular</i>	79
Lampiran 4. Hasil uji jenis suara <i>vesicular</i>	81
Lampiran 5. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 4 data training.....	82
Lampiran 6. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 4 data training.....	84
Lampiran 7. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 4 data training.....	86
Lampiran 8. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 4 data training.....	88
Lampiran 9. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 4 data training.....	90
Lampiran 10. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 4 data training...	92
Lampiran 11. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 4 data training...	94
Lampiran 12. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 4 data training...	97
Lampiran 13. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 4 data training...	99
Lampiran 14. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 8 data training.	101
Lampiran 15. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 8 data training.	103
Lampiran 16. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 8 data training.	105
Lampiran 17. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 8 data training.	107
Lampiran 18. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 8 data training	109
Lampiran 19. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 8 data training.	111
Lampiran 20. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 8 data training.	113
Lampiran 21. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 8 data training.	115
Lampiran 22. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 8 data training.	118
Lampiran 23. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 12 data training	120

Lampiran 24. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 12 data training	122
Lampiran 25. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 12 data training	124
Lampiran 26. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 12 data training	126
Lampiran 27. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 12 data training	128
Lampiran 28. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 12 data training	130
Lampiran 29. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 12 data training	132
Lampiran 30. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 12 data training	134
Lampiran 31. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 12 data training	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Paru-paru merupakan salah satu organ pernafasan manusia. Sistem pernafasan pada manusia melibatkan organ-organ pernafasan yang terbagi dalam dua saluran, yaitu saluran atas dan saluran bawah. Saluran atas terdiri dari hidung, *paranasal sinus*, *pharynx*, dan *larynx*. Sedangkan saluran bawah, yaitu paru-paru yang terdiri dari *trachea*, *bronchus* kanan yang terdiri dari 3 *lobar* atau bagian paru, *bronchus* kiri yang terdiri dari 2 *lobar*, *bronchioli*, dan berakhir di *alveoli*, dimana terjadi pertukaran gas. (Rizal, 2007)

Kondisi kesehatan paru-paru manusia dapat diketahui berdasarkan suaranya. Kondisi paru-paru berdasarkan suara dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu normal atau bisa dikategorikan sehat, dan abnormal serta *adventitious* yang bisa dikategorikan tidak sehat. Kondisi paru-paru normal sendiri dapat dikategorikan menjadi 4 jenis atau tipe suara, yaitu *tracheal*, *vesicular*, *bronchial* dan *bronchovesicular*. Sedangkan paru-paru abnormal juga masih dibagi ke dalam sejumlah kategori. Dalam skripsi ini hanya akan dibahas tentang normal saja.

Dengan mendengarkan suara paru-paru manusia seorang dokter dapat mendiagnosa kondisi kesehatan paru-paru manusia. Namun, tidak menutup kemungkinan terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh dokter dalam melakukan diagnosa. Ketepatan diagnosa yang dilakukan dokter sangat tergantung pada faktor kepekaan telinga dokter, kebisingan ruangan, dan kemiripan suara antara paru-paru dan jantung yang terdengar secara bersamaan. Selain itu juga dikarenakan klasifikasi suara paru-paru manusia tidak hanya normal dan abnormal saja, namun harus lebih spesifik lagi kondisi normal dan abnormal yang seperti apa, maka kemungkinan terjadinya kesalahan juga akan cukup besar.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam diagnosa kondisi paru-paru tersebut dibutuhkan sebuah sistem yang dapat meminimalisasi kesalahan tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosa kondisi paru-paru dalam skripsi ini adalah *Linear Predictive Coding* (LPC) dan jaringan kohonen.

Linear Predictive Coding (LPC) dipilih karena LPC merupakan suatu teknik analisa yang sangat kuat. Dalam pembuatan sistem dan *coding* suara, teknik analisa ini memerlukan koefisien *Linear Predictive* (LP), seperti

auto korelasi, *kovarian*, *lattice*, dan kuantitas LPC yang merupakan aspek penting dalam analisa LPC untuk meminimalkan kapasitas *coding*. (Kondoz, 2004)

Jaringan kohonen sering dipakai untuk membagi pola masukan ke dalam beberapa kelompok atau proses klasifikasi. Jaringan kohonen dalam perhitungannya tidak menggunakan net (hasil kali vektor masukan dengan bobot) maupun fungsi aktivasi (Siang, 2004). Jaringan kohonen, yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof Teuvo Kohonen pada tahun 1982 ini, memiliki sebuah lapisan berisi neuron-neuron yang menyusun dirinya sendiri berdasarkan *input* nilai tertentu dalam suatu kelompok yang dikenal dengan istilah *cluster*. (Kusumawardani, 2009)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Rizal , Vera Suryani, dan Lisa Anggraeni dari ITB, LPC digunakan sebagai metode untuk mengenali suara sedangkan untuk *classifier* digunakan Jaringan syaraf tiruan Backpropagasi (JST-BP). Selain itu, dalam penelitian lainnya digunakan juga teknik lain, yaitu dekomposisi paket wavelet (DPW) dan jaringan syaraf tiruan *adaptive resonance theory-2* (ART-2). Dari hasil penelitian sebelumnya tingkat keakuratan yang didapatkan dengan menggunakan metode LPC dan JST-BP mencapai 80%. Sedangkan untuk metode DPW dan ART-2 tingkat keakuratan mencapai 90,97%. (Rizal, 2007)

Dalam penelitian ini akan digunakan teknik LPC untuk pengenalan suara dan jaringan syaraf tiruan SOM Kohonen untuk proses klasifikasi nya. Dari hasil penelitian ini akan dapat diketahui apakah metode yang digunkan dalam penelitian ini akan lebih baik atau malah lebih buruk daripada penelitian sebelumnya.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana penerapan metode LPC dalam pengolahan suara.
2. Seberapa besar tingkat keakuratan klasifikasi data menggunakan jaringan kohonen.

1.3. Batasan Masalah

Batasan dari permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. File yang menjadi file inputan harus berupa file suara paru-paru digital yang berformat *.wav.

2. Suara paru-paru yang akan diolah merupakan suara paru-paru normal.
3. Suara paru-paru yang diolah hanya sepanjang 1 tarikan nafas saja yang terdiri dari 1 inspirasi dan 1 ekspirasi.
4. Suara paru-paru akan dikelompokkan ke dalam 4 tipe suara paru-paru normal, yaitu *tracheal*, *vesicular*, *bronchial*, dan *bronchovesicular*.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode LPC untuk mengolah sinyal suara digital berformat *.wav.
2. Membuat sebuah rancangan perangkat lunak yang dapat membantu melakukan klasifikasi suara paru-paru.
3. Mengetahui tingkat keakuratan klasifikasi suara menggunakan jaringan kohonen.

1.5. Manfaat

Manfaat yang bias didapatkan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam diagnosa kondisi paru-paru.

1.6. Metodologi Penulisan

Metode penulisan yang dilakukan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur ini mencakup pengumpulan dan pemahaman teori dari berbagai referensi yang tersedia. Teori-teori yang harus dikumpulkan dan dipelajari antara lain teori mengenai paru-paru manusia, teori LPC, dan juga tentang jaringan kohonen.

2. Pendefinisian dan Analisa Masalah

Pada tahap ini yang harus dilakukan adalah mendefinisikan masalah dengan jelas sehingga dapat dilakukan analisa masalah untuk menemukan solusi yang tepat guna memecahkan masalah tersebut.

3. Rancangan dan Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan sistem yang akan dibuat sekaligus mengimplementasikan rancangan tersebut.

4. Analisa dan Pengujian Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengujian dari implementasi yang telah dibuat untuk menguji tingkat akurasi dari sistem yang telah dibuat.

1.7. Sistematika Penulisan

1.7.1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang mengapa mengambil judul “*Klasifikasi Suara Paru-paru Normal Manusia Menggunakan Jaringan Self Organizing Maps (SOM) Kohonen*”, masalah yang akan dibahas, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi, dan juga sistematika penulisan skripsi.

1.7.2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan sebagai pedoman dalam penulisan skripsi ini.

1.7.3. BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi tentang metodologi yang digunakan untuk menyusun skripsi.

1.7.4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari judul yang telah diambil dalam skripsi ini

1.7.5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari skripsi yang telah dibuat dan juga saran-saran demi perbaikan skripsi selanjutnya dengan tema serupa.

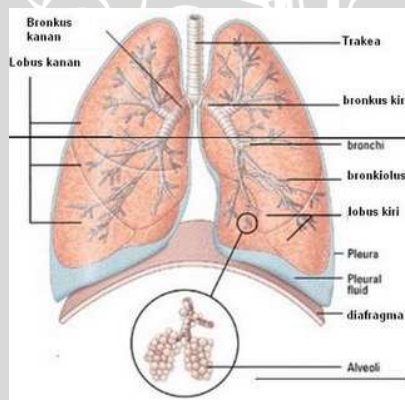
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

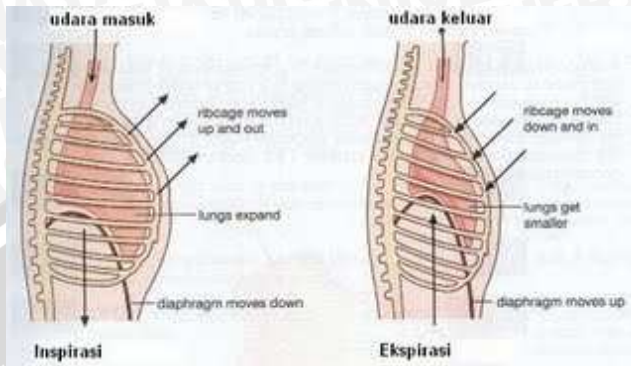
2.1. Paru-paru Manusia

Paru-paru manusia berada dalam rongga dada manusia. Letaknya tepat diatas sekat rongga dada atau *diafragma*. Paru-paru berjumlah 2 buah, yaitu paru kanan yang terdiri dari 2 gelambir dan paru kiri yang terdiri dari 2 gelambir. Paru-paru terbungkus oleh selaput yang dinamakan *pleura*. Di dalam paru-paru terdapat 300 juta alveolus yang merupakan tempat pelepasan CO dan pengikatan O, yang kemudian diikat oleh *hemoglobin* yang ada dalam pembuluh kapiler paru dan diedarkan ke seluruh tubuh yang akan digunakan untuk membakar sari makanan. (MGMP IPA Kota Malang, 2009). Gambar 2.1 merupakan gambar paru-paru manusia.

Keluar masuknya udara pernafasan disebabkan oleh perbedaan tekanan udara di dalam dan di luar paru-paru. Pada saat paru-paru mengembang, volume paru-paru membesar dan tekanan menjadi kecil sehingga udara dapat masuk kedalam paru-paru. Proses ini disebut inspirasi. Jika mengempis, volume mengecil dan tekanan menjadi besar, sehingga udara akan keluar dari paru-paru. Proses ini disebut ekspirasi. (MGMP IPA Kota Malang, 2009). Proses inspirasi dan ekpirasi dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.1 Paru-paru Manusia (Mark,2001)



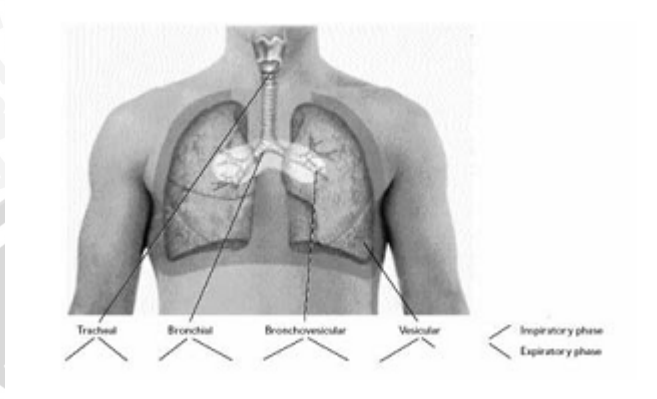
Gambar 2.2 Proses Inspirasi dan Ekspirasi (Mark, 2001)

Paru-paru manusia menghasilkan suara yang bisa dijadikan pedoman untuk melakukan diagnosa kondisi paru-paru. Suara paru-paru dihasilkan dari adanya turbulensi udara saat udara memasuki saluran pernafasan selama proses pernafasan. Turbulensi ini terjadi karena udara mengalir dari saluran udara yang lebih lebar ke saluran udara yang lebih sempit. Pada saat inspirasi suara akan terdengar lebih kuat dibanding saat ekspirasi. (Glass, 1998)

Suara paru-paru dikelompokkan dalam 3 jenis, yaitu suara normal, abnormal dan adventitious. Suara paru-paru normal masih dibagi lagi menjadi 4 jenis, yaitu *tracheal*, *vesicular*, *bronchial*, dan *bronchovesicular*. Suara paru-paru abnormal dibagi menjadi 2 jenis, yaitu absent atau decreased, dan bronchial. Dan suara paru-paru adventitious dibagi menjadi 6 jenis, yaitu *crackles (rales)*, *wheeze*, *ronchi*, *stridor*, *pleural rub*, dan *mediastinal crunch (Hamman's sign)*. (Glass, 1998)

2.1.1. Suara Paru-paru Normal

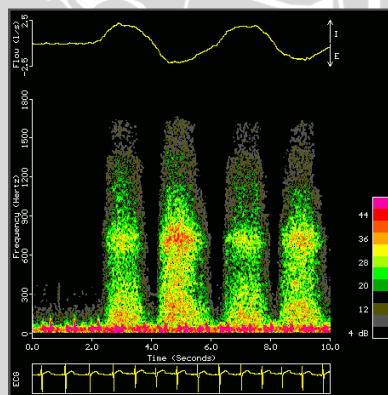
Pengelompokan suara paru-paru normal dilakukan berdasarkan intensitas, pitch, lokasi, dan rasio inspirasi serta rasio ekspirasi dari suara paru-paru. Suara paru-paru berasal dari turbulensi aliran udara. Dalam inspirasi, udara yang bergerak ke saluran udara akan semakin kecil dengan alveoli sebagai lokasi terakhirnya. Karena benturan udara dengan dinding dalam aliran udara inilah, maka terciptalah turbulensi dan menghasilkan suara. Dalam ekspirasi, udara bergerak ke arah yang berlawanan menuju saluran udara yang semakin besar. Dengan mengurangi turbulensi, maka suara nafas ekspirasi akan lebih tenang daripada suara inspirasi. (Glass, 1998). Gambar 2.3 menunjukkan lokasi terjadinya suara paru-paru normal.



Gambar 2.3 Lokasi Suara Paru-paru Normal (Mark, 2001)

2.1.1.1. Suara Paru-paru *Tracheal*

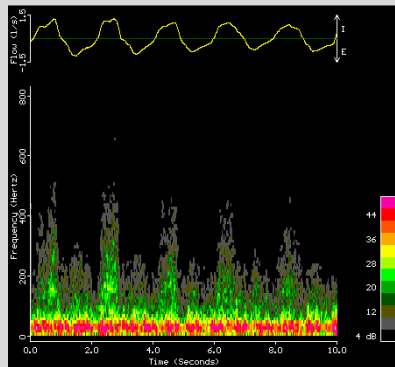
Suara paru-paru *tracheal* suaranya sangat keras dengan *pitch* yang relative tinggi. Dengan suara inspirasi dan ekspirasi yang kurang lebih sama panjangnya. Dan suara tracheal ini terdengar berasal dari atas *tracheal* dan tidak secara rutin. (Glass, 1998) Gambar 2.4 merupakan gambaran spektrum frekuensi untuk suara paru-paru *tracheal*.



Gambar 2.4 Spektrum frekuensi suara paru-paru Tracheal

2.1.1.2. Suara Paru-paru *Vesicular*

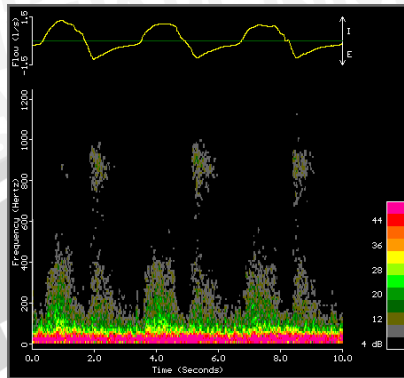
Suara paru-paru *vesicular* merupakan suara napas normal utama dan terdengar di sebagian besar paru-paru. Suara *vesicular* ini terdengar lembut dan bernada rendah. Suara inspirasi yang lebih panjang daripada suara ekspirasi. Napas *vesicular* mungkin akan lebih keras dan sedikit lebih lama jika ada ventilasi mendalam cepat (misalnya pasca-latihan) atau pada anak-anak yang memiliki dada tipis dinding. Selain itu, napas *vesicular* mungkin akan lebih lembut jika pasien lemah, tua, gemuk, atau sangat berotot. (Glass, 1998). Dan gambar 2.5 merupakan gambaran spektrum frekuensi untuk suara paru-paru *vesicular*.



Gambar 2.5 Spektrum frekuensi suara paru-paru *Vesicular*

2.1.1.3. Suara Paru-paru *Bronchial*

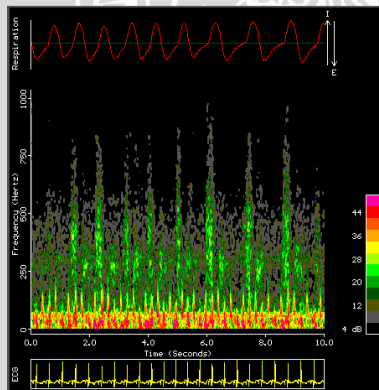
Suara nafas *bronchial* sangat keras, bernada tinggi dan dekat dengan stetoskop. Ada kesenjangan antara inspirasi dan fase ekspirasi pernapasan, dan suara ekspirasi lebih panjang daripada suara inspirasi. Jika suara yang terdengar di mana pun selain atas manubrium, biasanya merupakan indikasi bahwa area konsolidasi ada (yakni ruang yang berisi udara sekarang biasanya berisi cairan atau padat jaringan paru-paru). (Glass, 1998). Dan gambar 2.6 merupakan gambaran spektrum suara untuk paru-paru *bronchial*.



Gambar 2.6 Spektrum frekuensi suara paru-paru *Bronchial*

2.1.1.4. Suara Paru-paru *Bronchovesicular*

Suara paru-paru *bronchovesicular* adalah suara napas antara intensitas dan pitch. Dimana suara inspirasi dan ekspirasi terdengar sama panjang. Suara *bronchovesicular* terdengar paling jelas di 1 dan 2 ICS (anterior dada) dan antara *scapulae* (posterior dada) - yaitu di atas mainstem bronki. Seperti suara *bronchial*, ketika hal ini terdengar di mana pun selain atas mainstem bronkus, suara ini biasanya mengindikasikan daerah konsolidasi. (Glass, 1998). Dan gambar 2.7 merupakan gambaran spektrum suara untuk paru-paru *bronchovesicular*.



Gambar 2.7 Spektrum frekuensi suara paru-paru *Bronchovesicular*

Karakteristik, intensitas, pitch, dan lokasi terjadinya suara paru-paru normal ditunjukkan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis Suara Paru-paru Normal (Glass, 1998)

Karakterisrik	Intensitas	Pitch	Lokasi
<i>Tracheal</i>	Keras	Tinggi	Di atas trakea
<i>Vesicular</i>	Lembut	Rendah	Diseluruh paru-paru
<i>Bronchial</i>	Sangat keras	Tinggi	diatas manubrium (normal) atau di daerah konsolidasi
<i>Bronchovesicular</i>	Sedang	Sedang	terdengar jelas pada : anterior (daerah percabangan bronkus, trachea ICS 2), posterior (diantara scapula)

2.1.2. LPC (*Linear Predictive Coding*)

LPC merupakan salah satu teknik analisis suara yang *powerfull*, dan juga metode yang sangat berguna untuk melakukan *encoding* untuk file suara kualitas bagus menjadi bit rate rendah. LPC juga menyediakan estimasi dari parameter suara dan relatif efisien dalam komputasinya. (Howit, 1995)

LPC ini disedikan untuk keakuratan dan menghemat parameter yang relevant, untuk dapat dikurangi perhitungannya pada *speech recognition* dan menghasilkan suatu sintesa *speech* yang efisien. Penggunaan LPC ini untuk kecepatan transmisi dalam *speech coding*. Penggunaan *Adaptive pulse coding* digunakan kosakata yang berbeda dan sebuah LP Coder. (Nasron, 2003)

LPC sangat umum digunakan untuk mengkode bit kecepatan rendah dan sangatlah penting bila kita akan menggunakan suatu tool analisa. LPC yang dikenal diturunkan dari gabungan persentasi yang mirip dari pengucapan yang dihubungkan dengan suatu perhitungan yang sederhana. LPC yang digunakan untuk penentuan $f(0)$ yaitu, fungsi area vokal *track* dimana frekuensi dan parameter *speech* yangdidapat akan direpresentasikan ke konfigurasi vokal *track*. LPC mengestimasi setiap *sample speech*

didasari kepada kombinasi benar dan ada *sample* sebelumnya. Sebuah pengucapan yang besar dapat dari sebuah model yang lebih akurat. Faktor berat atau koefisien LPC dalam linear kombinasi dapat dengan langsung digunakan dalam filter digital sebagai *coeffisien multiflier* yang dapat digunakan untuk sintesis atau dapat disimpan sebagai template dari suatu *speech recognition*. Koefisien LPC dapat ditransformasikan kedalam parameter set yang lain untuk perhitungan agar efisiensi. (Nasron, 2003)

Linear Predictive Coding (LPC) sangat luas digunakan untuk pengenalan suara disebabkan beberapa keuntungan yaitu:

1. LPC menyediakan pemodelan yang bagus untuk sinyal suara (*speech signal*), hal ini terutama untuk bagian *voiced* dimana pemodelan *all pole model* LPC menghasilkan pendekatan selubung spektral jalur vokal (*vocal track spectral envelope*) yang baik, sedangkan untuk bagian *unvoiced*, pemodelan LPC ini tidak seefektif sebelumnya tapi masih dapat digunakan untuk keperluan pengenalan suara.
2. LPC dapat dengan mudah dan langsung diterapkan baik secara perangkat lunak maupun perangkat keras, sebab perhitungan matematis yang melibatkan relatif lebih singkat dari metode-metode yang dikenal sebelumnya seperti *filter bank*.
3. Hasil pengenalan suara yang didapat dengan menerapkan LPC cukup baik bahkan lebih baik dari metode-metode yang dikenal sebelumnya.

(David, 1996)

Dalam proses LPC dilakukan beberapa tahapan yaitu Pre-emphasis, Frame blocking, windowing, Analisis autokorelasi, Analisis LPC, dan konversi LPC ke koefisien cepstral. Dan dari proses LPC ini dapat dianalisa nilai *magnitude*, *energy* dan *phase* dari suatu sinyal.

2.1.3. Pre-emphasis

Pre-emphasis merupakan suatu proses untuk meratakan spectral sinyal hasil pencuplikan suara digital. Salah satu caranya yaitu dengan menggunakan FIR filter orde 1. Sinyal frekuensi tinggi akan diratakan sehingga terjadi keseragaman amplitudo. Dengan amplitudo seragam dan diperbesar akan terjadi pergeseran suara. (Proakis, 1995).

Proses pre-emphasis ini dilakukan terhadap sinyal input untuk memperkecil daerah perubahan sinyal. (Anggraeni, 2007). Pre-emphasis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$\tilde{x}(n) = s(n) - \bar{a}s(n-1) \quad (2.1)$$

dimana: $\bar{a} = 15/16$.

$\tilde{x}(n)$ = data suara paru-paru hasil proses pre-emphasis

$s(n)$ = data digital suara paru-paru

2.1.4. *Frame blocking*

Pada tahap ini, sinyal suara yang telah diratakan akan dibagi sebanyak T frame data yang masing-masing memuat N cuplikan data dan frame-frame yang berdekatan dipisahkan sejauh M cuplikan. Ukuran sample tiap frame dihitung dari jumlah rata-rata cuplik tiap detik dengan waktu cuplik tiap periode, umumnya yang digunakan adalah 30 milidetik. (Rabiner, 1993). Nilai parameter LPC yang sering digunakan ditunjukkan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Parameter LPC yang sering digunakan pada pengenalan suara (*Frequency Sampling*). (Rabiner, 1993)

Parameter	Fs = 6,67 kHz	Fs = 8 kHz	Fs = 10 kHz
N	300 (45 ms)	240 (30 ms)	300 (30 ms)
M	100 (15 ms)	80 (10 ms)	100 (10 ms)

2.1.5. *Windowing*

Langkah berikutnya adalah melakukan proses *window* pada setiap bagian sinyal yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan diskontinuitas pada bagian awal dan akhir sinyal. (Thiang, 2005)

Dalam skripsi ini, *windowing* yang digunakan adalah *hamming windowing*. Rumusan Hamming *windowing* ditunjukkan dalam persamaan 2.2.:

Setelah mendapatkan nilai $w(n)$, maka perlu dihitung nilai bobot untuk masing – masing *frame* dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$w(n) = \begin{cases} 0.54 - 0.46 \cos\left(2\pi \frac{n}{N-1}\right), & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.2)$$

$$x(n) = \tilde{x}(n) \cdot w(n) \quad (2.3)$$

Dimana : $w(n)$ = nilai hamming *windowing*

$x(n)$ = nilai bobot tiap *frame*

$\tilde{x}(n)$ = nilai data per *frame*

n = jumlah bit data (1,2,...,n)
 N = jumlah *frame* (1,2,...,N)
 sumber: Kondo, 2004

2.1.6. Analisis autokorelasi

Tiap bagian yang telah diberi *window* kemudian akan dibentuk autokorelasinya dengan menggunakan persamaan 2.4.:

$$r(m) = \sum_{n=0}^{N-1-m} x(n) \cdot x(n+m) \quad (2.4)$$

dimana:

$m=0,1,2,3,\dots,\rho$

ρ merupakan orde dari analisa LPC

sumber: Thiang, 2005

Keuntungan dari penggunaan metode autokorelasi adalah bahwa nilai ke-nol, $r(0)$, adalah energi dari sinyal yang dibuat autokorelasinya.(Thiang, 2005)

2.1.7. Analisis LPC

Langkah berikutnya adalah melakukan analisa LPC yang bertujuan untuk mendapatkan sejumlah koefisien LPC. Analisa ini dilakukan terhadap nilai-nilai yang didapat dari analisis korelasi. Nilai koefisien LPC ini didapat dari solusi persamaan Yole-Walker yang berbentuk sistem toeplitz dan didefinisikan pada:

$$\begin{bmatrix} r(1) & r(2) & \dots & r(\rho) \\ r(2) & r(1) & \dots & r(\rho-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r(\rho) & r(\rho-1) & \dots & r(1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a(2) \\ a(3) \\ \vdots \\ a(\rho+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r(2) \\ -r(3) \\ \vdots \\ -r(\rho-1) \end{bmatrix}$$

(Deller, 2002)

Dari persamaan diatas disederhanakan sehingga menjadi algoritma Levinson-Durbin. Persamaan 2.5 hingga 2.9 dapat menjelaskan algoritma durbin:

- $E^{(0)} = r(0) \quad (2.5)$

- $k_i = \frac{\{r(i) - \sum_{j=1}^{L-1} \alpha_j^{(i-1)} \cdot r(|1-j|)\}}{E^{(i-1)}}, \quad 1 \leq i \leq \rho \quad (2.6)$

- $\alpha_i^{(i)} = k_i \quad (2.7)$

- $\alpha_j^{(i)} = \alpha_j^{(i-1)} - k_i \cdot \alpha_{i-j}^{(i-1)} \quad (2.8)$

- $E^{(i)} = (1 - k_i^2) \cdot E^{(i-1)} \quad (2.9)$

Sumber:Thiang,2005

Kemudian koefisien LPC dihitung menggunakan persamaan 2.10

$$\alpha_m = \alpha_m^{(\rho)} \quad 1 \leq m \leq \rho \quad (2.10)$$

Sumber:Thiang,2005

Dimana, ρ = nilai orde LPC

α_m = nilai koefisien LPC

2.1.8. Konversi LPC ke Koefisien Cepstral

Parameter LPC yang sangat penting yang bias diturunkan dari koefisien LPC adalah koefisien *cepstral* LPC, $c(m)$. Persamaan yang digunakan ditampilkan dalam persamaan 2.10 dan 2.11:

$$c_m = a_m + \sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{k}{m}\right) \cdot c_k \cdot a_{m-k} \quad 1 \leq m \leq \rho \quad (2.11)$$

$$c_m = \sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{k}{m}\right) \cdot c_k \cdot a_{m-k} \quad m > \rho \quad (2.12)$$

Dimana, c_m = nilai koefisien cepstral.

a_m = nilai koefisien LPC

$m = 3/2 * \rho$

Nilai Cepstrum sebenarnya diambil dari fourier transform(FT) dari logaritma spektrum yang dianggap sebagai sinyal. Variabel independen dari grafik cepstral disebut quefreny. Quefreny adalah ukuran waktu, meskipun tidak berarti sinyal dalam domain waktu.

2.2. Transformasi Fourier (*Fourier Transform*)

Transformasi Fourier merupakan metode untuk mentransformasikan sinyal domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi. Transformasi ini

penting dalam analisis sinyal karena karakteristik sinyal domain frekuensi dapat diamati dengan lebih jelas dan dimanipulasi dengan lebih mudah daripada sinyal domain waktu. Di domain frekuensi, sinyal direpresentasikan sebagai serangkaian nilai yang menunjukkan banyaknya satuan sinyal yang berada di frekuensi tertentu. Transformasi Fourier banyak digunakan untuk aplikasi sains, misalnya: fisika, teori numerik, pemrosesan sinyal, statistik, akustik, optik, geometri, dan lain-lainnya. (Anonymous, 2008)

2.2.1. DFT (*Discrete Fourier Transform*)

Transformasi fourier adalah suatu metode yang sangat efisien untuk menyelesaikan transformasi fourier diskrit dan banyak dipakai untuk keperluan analisa sinyal seperti pemfilteran, analisa korelasi, dan analisa spectrum. Diskrit Fourier Transformasi (DFT) adalah deretan yang terdefinisi pada kawasan frekuensi diskrit yang merepresentasikan transformasi fourier terhadap suatu deretan terhingga (*finite duration sequence*). DFT berperan penting untuk implementasi algoritma suatu varitas pengolahan sinyal, karena efisien untuk komputasi berbagai aplikasi. (Bachtiar, 2007)

Untuk melakukan transformasi Fourier terhadap sinyal diskrit, digunakan *Discrete Fourier Transform* (DFT) yang didefinisikan dalam persamaan 2.12. (Rowden, 1992)3

$$x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j2\pi nk/N}, \quad j = \sqrt{-1} \quad (2.13)$$

DFT menghasilkan serangkaian N buah nilai yang berindeks k di dalam domain frekuensi yang merupakan transformasi dari sinyal domain waktu yang berindeks n . Dari hasil tersebut, $x(k)$ dan $x(N-k)$ merupakan konjugasi kompleks. Karena *magnitude* dari konjugasi kompleks adalah sama, maka didapatkan $|x(k)| = |x(N-k)|$ untuk k bernilai 0 sampai $N/2$. Dengan demikian, nilai hasil transformasi dalam domain frekuensi yang digunakan untuk analisis sinyal hanya nilai yang berindeks 0 sampai $N/2$ saja. (Rowden, 1992)

Untuk mengembalikan sinyal domain frekuensi ke domain waktu, digunakan persamaan transformasi *inverse*. Persamaan DFT *inverse* didefinisikan dalam persamaan 2.13. (Rowden, 1992)

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) e^{j2\pi nk/N}, \quad j = \sqrt{-1} \quad (2.14)$$

2.2.2. FFT (*Fast Fourier Transform*)

Fast Fourier Transform (FFT) dikembangkan oleh Cooley dan Tukey pada tahun 1965. *Fast Fourier Transform* atau transformasi Fourier cepat, merupakan proses lanjutan dari DFT (*Diskrit Fourier Transformation*). Transformasi Fourier ini dilakukan untuk mentransformasikan sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi. Hal ini bertujuan agar sinyal dapat diproses dalam *spectral* substraksi. (Bachtiar, 2007). Pada implementasinya, FFT merupakan cara yang umum digunakan untuk menghitung DFT.

Waktu komputasi DFT memiliki kompleksitas N^2 sedangkan FFT memiliki kompleksitas $Np/2$ dengan $p = 2^{\log_2 N}$, sehingga FFT lebih cepat daripada DFT dengan rasio kecepatan FFT terhadap DFT dijelaskan dalam persamaan 2.14.

$$\frac{N^2}{Np/2} = \frac{2N}{p} \quad (2.15)$$

Berikut merupakan tabel perbandingan waktu komputasi antara DFT dan FFT.

Dari hasil proses FFT akan dihasilkan dua buah nilai, yaitu nilai real dan nilai imajiner.

2.2.2.1. Algoritma FFT

Menurut fakta, algoritma FFT dapat dipercaya untuk menyelesaikan N -point DFT dari sebuah sinyal yang dapat diselesaikan dalam dua cara yang masing – masing menggunakan $N/2$ -point DFT. Disini dapat diasumsikan bahwa N merupakan hasil dari 2 pangkat r ($N = 2^r$), dimana $r = 1, 2, 3, \dots$. Proses ini dapat berlanjut secara rekursif sehingga didapatkan 1-point DFT.

Untuk menjelaskan metode yang biasa disebut FFT *by decimation time* ini, pertama akan dijelaskan variabel yang digunakan, yaitu

$$W_N = e^{-j2\pi/N}$$

Dimana, W_N = akar dari kesatuan ke N .

Persamaannya dapat kita tuliskan sebagai berikut:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]^k e^{-j2\pi n/N} = \sum_{k=0}^{N-1} W_N^{kn} \quad (2.16)$$

Kemudian $x[n]$ didefinisikan sebagai $a[n]$ dan $b[n]$ dimana:

$$a[n] = x[2n], n = 0, 1, \dots, N/2 - 1 \quad (2.17)$$

$$b[n] = x[2n + 1], n = 0, 1, \dots, N/2 - 1 \quad (2.18)$$

Dari persamaan 2.17 dan 2.18 dapat dihitung N/2-point DFT dari $a[n]$ dan $b[n]$ dengan persamaan

$$A_k = \sum_{n=0}^{N/2-1} a[n]^k e^{-j2\pi nk/(N/2)} = \sum_{n=0}^{N/2-1} \quad , \quad (2.19)$$

$$B_k = \sum_{n=0}^{N/2-1} b[n]^k e^{-j2\pi nk/(N/2)} = \sum_{n=0}^{N/2-1} \quad (2.20)$$

Dimana: $k = 0, 1, \dots, N/2 - 1$

Ide dasar dari FFT berdasarkan fakta bahwa:

$$X_k = \begin{cases} A_k + W_N^k B_k, & k = 0, 1, \dots, N/2 - 1 \\ A_{k-N/2} - W_N^k B_k, & k = N/2, N/2 + 1, \dots, N/2 - 1 \end{cases} \quad (2.21)$$

Dari persamaan 2.21 dapat disimpulkan bahwa untuk menghitung the N-point DFT (X_k), maka harus dihitung terlebih dahulu N/2-point DFT, A_k , dan B_k , kemudian dikombinasikan dengan persamaan 2.21.

Pembuktian untuk rumusan FFT untuk $k=0,1,\dots,N/2 - 1$ akan dijabarkan dalam persamaan 2.22 hingga 2.29.

$$A_k + W_N^k B_k = \sum_{n=0}^{N/2-1} a[n] e^{-j2\pi nk/(N/2)} \quad (2.22)$$

$$+ W_N^k \sum_{n=0}^{N/2-1} b[n] e^{-j2\pi nk/(N/2)} \\ = \sum_{n=0}^{N/2-1} a[n] W_{N/2}^{kn} + \sum_{n=0}^{N/2-1} b[n] W_{N/2}^{kn} W_N^k \quad (2.23)$$

Dengan catatan bahwa

$$W_{N/2}^{kn} = (e^{-j2\pi/(N/2)})^{nk} = (e^{-j2\pi/N})^{2nk} = W_N^{2kn} \quad (2.24)$$

dan melakukan substitusi maka akan didapat :

$$A_k + W_N^k B_k = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} a[n] W_N^{2kn} + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} b[n] W_N^{(2n+1)k} \quad (2.25)$$

$$= \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x[2n] W_N^{2kn} \quad (2.26)$$

$$+ \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x[2n+1] W_N^{(2n+1)k}$$

$$= \sum_{\substack{\bar{n}=0 \\ \bar{n} \text{ even}}}^{N-1} x[\bar{n}] W_N^{\bar{n}k} + \sum_{\substack{\bar{n}=0 \\ \bar{n} \text{ odd}}}^{N-1} x[\bar{n}] W_N^{\bar{n}k} \quad (2.27)$$

$$= \sum_{n=0}^{N/2-1} x[n] W_N^{kn} \quad (2.28)$$

$$= \sum_{n=0}^{N/2-1} x[n] e^{-j2\pi nk/N} = X_k \quad (2.29)$$

Sehingga terbukti bahwa $A_k + W_N^k B_k = X_k$. Dari pembuktian ini maka dapat dikatakan bahwa pada prinsipnya algoritma FFT sama saja dengan algoritma DFT namun dengan waktu penyelesaian yang lebih cepat.

2.3. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah suatu sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dan jaaringan syaraf biologi dengan asumsi bahwa:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron)
2. Sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.

3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat dan memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linear) yang dikenakan pada sejumlah input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas imbang.

(Siang, 2009)

JST ditentukan oleh 3 hal, yaitu pola hubungan antar neuron (arsitektur jaringan), metode untuk menentukan bobot penghubung (*training/learning/algorithm*), dan fungsi aktivasi. (Siang, 2009)

Proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan bisa berupa *supervised* atau *unsupervised*. Jaringan syaraf tiruan dikatakan belajar dengan *supervised* jika target output yang diinginkan telah diketahui. Sedangkan dalam proses pembelajaran *unsupervised* target output belum diketahui, target output akan ditentukan pada waktu proses belajar. Sasaran *unsupervised* adalah mengelompokkan unit yang mempunyai kesamaan dalam range tertentu. (Madarum, 2003)

Aplikasi jaringan syaraf tiruan dapat dikategorikan menjadi:

1. *Clasification*: menentukan data input ke sejumlah kategori.
2. Assosiasi.
3. Optimasi: mencari solusi terbaik, biasanya dengan meminimalkan biaya.
4. *Self-organizing*. Mengorganisasi informasi yang diterima dengan menggunakan kemampuan belajar adaptive.

(Madarum, 2003)

2.3.1. Jaringan Self Organizing Maps (SOM) Kohonen

Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) kohonen merupakan jaringan yang banyak dipakai. Kohonen dipakai untuk membagi pola masukan kedalam beberapa kelompok atau *cluster*. Jaringan kohonen juga dapat dipakai untuk mengelompokkan pola menjadi beberapa kelompok merupakan pola yang mirip satu dengan lainnya. (Siang, 2009)

Jaringan kohonen ditemukan oleh Prof. Teuvo Kohonen pada tahun 1982. Kohonen mengembangkan jaringan ini dengan metode pengembangan jaringan syaraf yang tidak terawasi untuk pemetaannya. (Kusumadewi, 2003)

2.3.2. Arsitektur Jaringan Kohonen

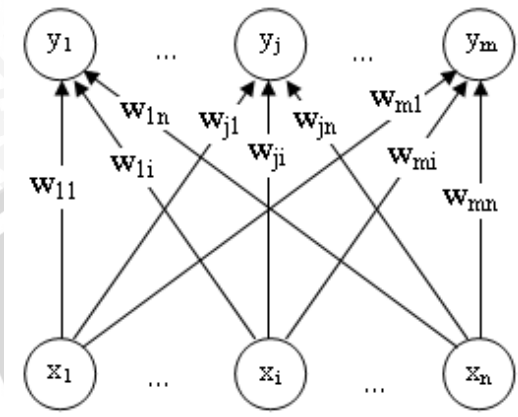
Kohonen atau *Self Organizing Maps* (SOM) merupakan salah satu tipe dari *artificial neural network* yang mana sistem pembelajarannya menggunakan *unsupervised learning* untuk menghasilkan dimensi rendah (pada umumnya dua dimensi). *Unsupervised learning* adalah input disini tidak terdefinisikan. model ini tidak membutuhkan inputan yang selalu ada, sehingga tidak mempengaruhi output. Jadi jika input dari model ini hilang, tidak akan mempengaruhi variabel karena tidak memiliki target. Tipe ini berlawanan dengan *supervised learning* yang konsepnya adalah input diasumsikan diawal sedangkan output diakhir. Antara input dan output saling berhubungan sehingga pasti dapat mempredisikan output yang akan keluar (memiliki target).

Untuk mengelompokkan suatu kelompok vektor kedalam beberapa kelompok (disebut vektor contoh), ada beberapa ukuran kedekatan yang dapat dipakai. Ukuran yang sering dipakai adalah jarak Euclidean yang paling minimum. (Siang, 2009)

Bobot vektor contoh berfungsi sebagai penentu kedekatan vektor contoh tersebut dengan masukan yang diberikan. Selama proses pengaturan, vektor contoh yang pada saat itu paling dekat dengan masukan akan muncul sebagai pemenang. (Siang, 2009)

Arsitektur jaringan kohonen merupakan sebuah jaringan layer tunggal (*single layer network*). Dalam jaringan ini, sekumpulan input neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan outputnya. (Siang, 2009)

Arsitektur jaringan kohonen seperti tampak pada gambar 2.8. Arsitektur jaringan ini mirip dengan model lain, hanya saja jaringan kohonen tidak menggunakan perhitungan net (hasil kali vektor masukan dengan bobot) maupun fungsi aktivasi. (Siang, 2009)



Gambar 2.8 Arsitektur Jaringan Kohonen

2.3.3. Algoritma Jaringan Kohonen

Berikut ini merupakan algoritma pengelompokan pola jaringan kohonen:

1. Inisialisasi
 - a. Bobot $W_{ji}(\text{random})$
 - b. Laju pemahaman awal dan konstanta lambda
 $\gamma = t/\log_{10}(r_0)$ (2.30)
 Dimana, t = iterasi maksimum.
 r_0 = radius awal
 - c. Bentuk dan jari-jari topologi sekitarnya
2. Selama kondisi penghentian bernilai salah, lakukan langkah 3-8
3. Untuk setiap vektor masukan x , lakukan langkah 4-6

$$4. \text{ Hitung } D(j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_{ji} - x_i)^2} \quad (2.31)$$

Dimana, $D(j)$ = jarak minimum

w_{ji} = nilai bobot awal

x_i = vektor inputan

5. Tentukan indeks J sedemikian hingga $D_{(j)}$ minimum
6. Untuk setiap unit j disekitar J dimodifikasi bobot:
 $w_{ji \text{ baru}} = w_{ji \text{ lama}} + \alpha(x_i - w_{ji \text{ lama}})$

$$7. \text{ Modifikasi laju pemahaman dengan persamaan } \alpha_t = \alpha_0 \times 10^{(-t/\gamma)} \quad (2.32)$$

Dimana, t = iterasi maksimum.

γ = nilai lambda, berupa konstanta yang didapat dari persamaan 2.30

8. Uji kondisi penghentian
(Siang, 2009)

Kondisi penghentian iterasi dapat ditentukan sesuai kebutuhan. Kondisi penghentian ini dapat berupa banyaknya iterasi, konvergensi nilai bobot, atau juga dapat ditentukan sesuai dengan model topologi jaringan kohonen yang diinginkan.



BAB III

METODOLOGI

Dalam Bab III ini akan dijelaskan tahap-tahap yang dilakukan dalam membangun sistem untuk pengenalan suara paru-paru normal. Dalam bab ini akan dijelaskan secara lebih lanjut tentang algoritma yang digunakan dan juga tentang alur pembuatan program.

3.1. Analisis Sistem

Sistem yang akan dibuat untuk skripsi ini merupakan sistem yang untuk ke depannya dapat digunakan untuk mendiagnosa keadaan paru-paru manusia. Dalam skripsi ini dibutuhkan data file suara paru-paru berformat *wav*. Sistem ini dibangun menggunakan *software* MATLAB.

3.1.1. Deskripsi Umum

Sistem ini merupakan sistem untuk mengenali suara paru-paru normal manusia yang sudah tersimpan dalam format file **.wav*. File suara paru-paru akan diolah terlebih dahulu menggunakan metode *Linear Predictive Coding* yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu *pre-emphasis*, *frame blocking*, *windowing*, auto korelasi, analisis LPC dan konversi koefisien LPC ke koefisien cepstral. Koefisien cepstral yang didapat dari rangkaian proses LPC ini akan digunakan sebagai inputan dalam proses FFT. Dari proses FFT akan didapatkan nilai yang berdomain frekuensi yang nantinya akan digunakan sebagai inputan dalam proses kohonen.

3.2. Batasan Sistem

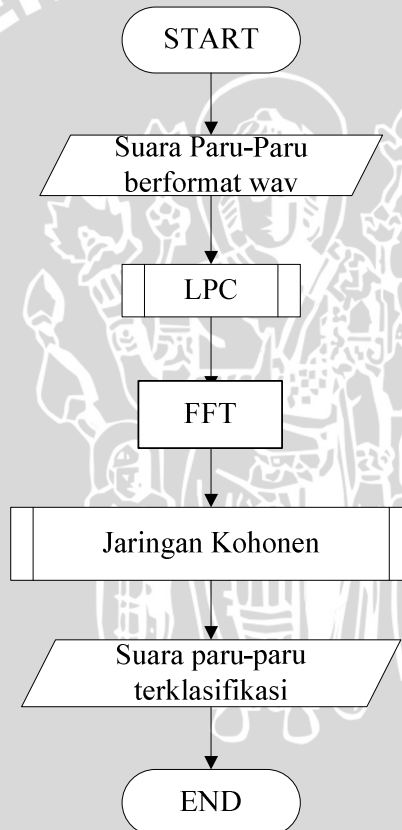
Sistem ini merupakan sistem untuk melakukan klasifikasi jenis-jenis paru-paru normal manusia. Paru-paru manusia dapat digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu paru-paru normal, abnormal dan *adventitious*. Dalam sistem ini, yang akan digolongkan hanyalah paru-paru normal saja. Paru-paru normal terdiri dari 4, yaitu *tracheal*, *vesicular*, *bronchial*, dan *bronchovesicular*.

Suara paru-paru digital berformat *wav* akan diolah menggunakan metode LPC hingga diperoleh nilai koefisien cepstral. Kemudian koefisien cepstral ini akan digunakan sebagai inputan dalam proses FFT. Dari proses FFT akan menghasilkan sejumlah data yang akan digunakan sebagai inputan dalam proses kohonen. Dan dari proses kohonen akan dihasilkan

pengelompokan suara paru-paru yang nantinya akan bisa digunakan sebagai sistem untuk membantu diagnosa keadaan paru-paru manusia.

3.2.1. Perancangan Sistem

Gambar 3.1 merupakan diagram alir dari sistem yang akan dibuat dalam skripsi ini. Untuk mendapatkan hasil akhir yang berupa klasifikasi suara paru-paru, maka harus dilakukan 3 proses terlebih dahulu yaitu, *Linear Predictive Coding* (LPC), *Fast Fourier Transform* (FFT), dan jaringan kohonen.



Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem

3.2.2. Pengumpulan Data

Data didapat dari internet berupa file suara berformat *.wav. Selain itu juga didapat sampel suara paru-paru dari dokter spesialis paru-paru.

Sampel suara paru-paru yang didapat dari http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Littmann/stethoscope/education/heart-lung-sounds/ dan http://faculty.etsu.edu/arnall/www/public_html/heartlung/breathsounds/contents.html masih berformat *.ram sehingga harus di *convert* terlebih dahulu ke dalam format *.wav. Untuk melakukan *convert* data ini, penulis menggunakan *Xilisoft Audio Converter*.

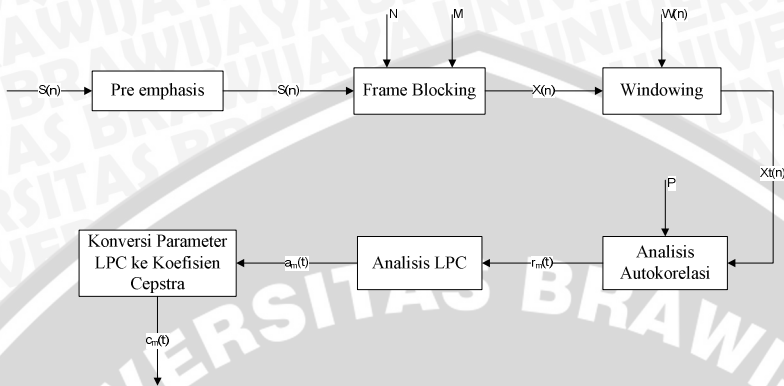
File suara yang didapat dari internet berukuran terlalu besar sehingga memperlama proses pengolahan signal, sehingga file suara tersebut harus di potong terlebih dahulu menjadi file berukuran lebih kecil menggunakan *software Free Audio Editor*.

3.2.3. Metode

Dalam skripsi ini, metode yang digunakan untuk pengolahan sinyal adalah metode *Linear Predictive Coding* (LPC). Dalam metode LPC sinyal suara yang akan diolah akan melalui proses pre-emphasis, frame blocking, windowing. Kemudian akan dilakukan analisa LPC dengan algoritma levinson durbin, dan setelah itu dilakukan konversi koefisien LPC ke koefisien cepstral untuk kemudian akan ditransformasikan menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT). Sedangkan untuk klasifikasi data akan digunakan jaringan saraf tiruan *Self-Organizing Maps* (SOM) Kohonen.

3.2.3.1. Linear Predictive Coding (LPC)

Gambar 3.2 merupakan gambar diagram alir proses LPC secara umum.



Gambar 3.2 Diagram Blok Proses LPC

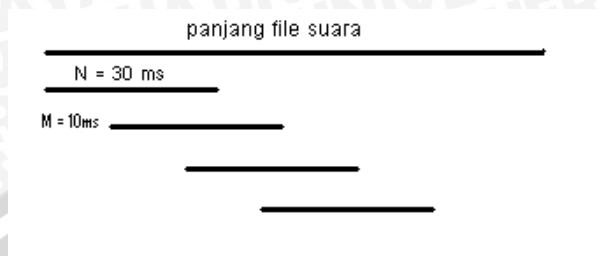
3.2.3.1.1. Pre-Emphasis

Proses pertama yang dilakukan dalam LPC adalah melakukan pre-emphasis. Dalam proses pre-emphasis ini data yang berupa file suara paru-paru akan difilter menggunakan persamaan 2.1. Biasanya nilai $\bar{a}$ yang digunakan adalah 0,95 atau lebih detilnya digunakan 15/16 yang sama dengan 0,9375.

Dalam proses pengolahan sinyal dalam skripsi ini, proses filtering atau *pre-emphasis* ini akan dilakukan setelah pembacaan file berformat *wav* sehingga menjadi matriks. Matriks yang terbentuk akan dikalikan dengan nilai $\bar{a}$. Dalam skripsi nilai $\bar{a}$ yang digunakan adalah 15/16. Pemilihan nilai ini agar hasil yang didapat lebih akurat.

3.2.3.1.2. Framing

Setelah terfilter pada proses pre-emphasis, maka selanjutnya akan dibentuk frame-frame sejumlah N frame dengan jarak M. disini ditentukan bahwa framing dilakukan setiap 30 *milisecond* dengan jarak antar frame adalah 10 *milisecond*. Proses framing dapat dijelaskan lebih lanjut melalui ilustrasi gambar 3.3.



Gambar 3.3 Ilustrasi Proses Framing

Dalam pengolahan data matriks dari file suara berformat *wav*, pembentukan frame akan terjadi setiap 256 bit data (n), kemudian frame berikutnya akan terbentuk dipisahkan sebesar 80 bit data (m) dari awal frame pertama. Proses pembentukan frame bisa lebih dijelaskan dengan ilustrasi pada gambar 3.2. proses framing akan berhenti jika data file sudah sampai akhir. Dari proses framing ini akan didapatkan matriks berukuran $i \times k$. Dimana i merupakan jumlah frame yang terbentuk sedangkan k merupakan besarnya frame atau n bit data.

3.2.3.1.3. Windowing

Dengan terbentuknya frame-frame maka setiap frame harus mempunyai bobot yang akan dihitung dengan persamaan 2.2, yaitu persamaan proses *windowing* dengan tipe *hamming windowing*. Proses ini dilakukan untuk meminimalkan *discontinuities* pada ujung awal dan ujung akhir setiap frame.

Dari proses windowing akan didapatkan nilai bobot masing – masing frame yang terbentuk dari proses sebelumnya. Matriks yang didapat akan tetap seperti pada proses framing, karena dalam proses ini hanya memboboti frame yang telah terbentuk saja tanpa mengubah susunan matriksnya.

3.2.3.1.4. Analisis Autokorelasi

Setelah didapatkan weighting setiap frame maka kemudian tiap-tiap frame harus diautokorelasi dengan menggunakan persamaan 2.4, dimana orde yang digunakan adalah 8 hingga 16.

Proses ini bertujuan untuk mengorelasikan data-data yang serupa. Dari hasil autokorelasi ini akan didapat matriks baru dengan ukuran $i \times (orde+1)$. Dalam skripsi ini nilai orde yang digunakan adalah 10. Sehingga dari proses ini akan didapat matriks baru berukuran $i \times 11$.

3.2.3.1.5. Analisi LPC

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa LPC. Dalam proses ini akan didapatkan koefisien LPC yang bisa didapat dengan menggunakan metode Levinson-Durbin (persamaan 2.5 hingga 2.9). dan untuk mendapatkan koefisien LPC digunakan persamaan 2.10.

Koefisien LPC yang didapat akan berupa matriks berukuran sama dengan ukuran matriks hasil autokorelasi.

3.2.3.1.6. Konversi LPC ke Koefisien Cepstral

Selanjutnya yang merupakan proses terakhir dalam LPC, yaitu mengkonversi koefisien LPC menjadi koefisien cepstral menggunakan persamaan 2.11 atau 2.12 tergantung dari kondisi yang terjadi. Jika nilai m antara 1 hingga orde LPC, maka digunakan persamaan 2.11, namun jika nilai m lebih dari orde LPC maka digunakan persamaan 2.12.

Koefisien LPC yang telah didapat dari proses sebelumnya akan diubah atau dikonversi menjadi koefisien cepstral. Koefisien cepstral yang diperoleh akan berukuran lebih besar, karena jumlah kolom matriks akan bertambah menjadi $3/2$ dari nilai orde yang digunakan. Sehingga akan didapat matriks berukuran $i \times 3/2 \times 10$ atau $i \times 15$.

3.2.3.2. Fast Fourier Transform (FFT)

Pada tahap akhir dalam proses LPC yang digunakan dalam tugas akhir ini, akan didapatkan nilai-nilai koefisien cepstral. Proses FFT ini dibutuhkan untuk mengubah nilai-nilai koefisien cepstral yang berdomain waktu menjadi nilai berdomain frekuensi.

Proses FFT ini dibutuhkan karena nilai yang didapat dari proses LPC memiliki domain waktu. Domain waktu tidak baik untuk dijadikan inputan data karena nilai-nilai data yang berdomain waktu memiliki tingkat konsistensi yang rendah. Hal ini disebabkan pengambilan data waktu yang tidak selalu sama.

Dalam proses FFT ini, nilai-nilai koefisien cepstral akan diubah menjadi nilai-nilai koefisien yang memiliki domain frekuensi dengan menggunakan persamaan yang dijelaskan dalam subbab 2.2.2.1. Dalam skripsi ini proses FFT akan dilakukan menggunakan fasilitas fungsi yang telah disediakan dalam program MATLAB.

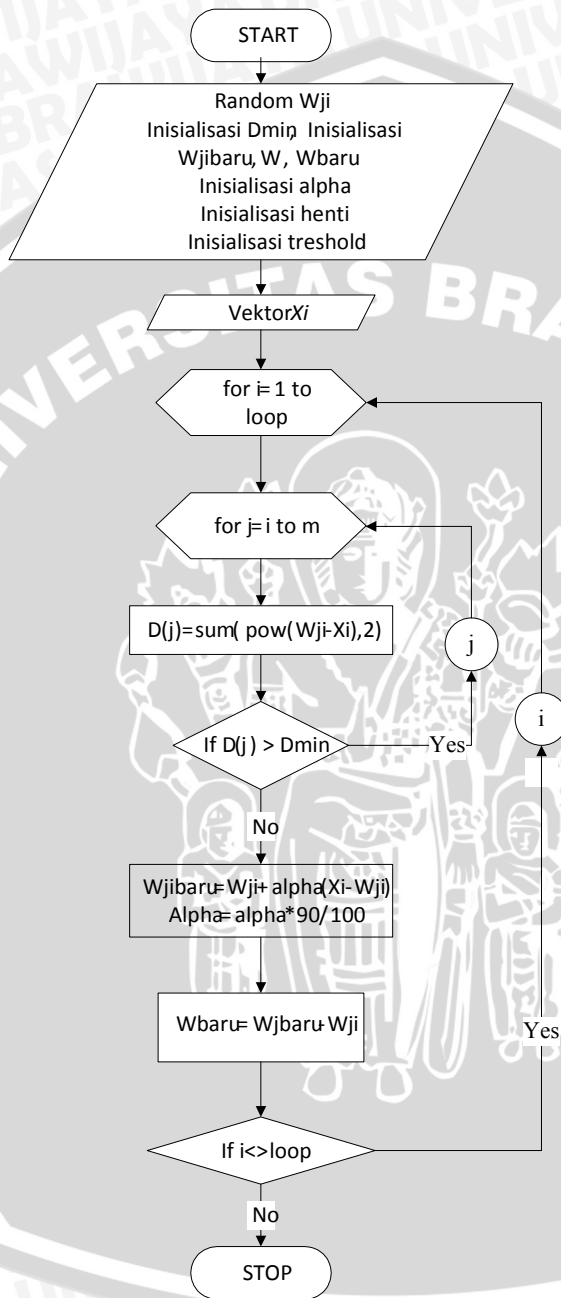
3.2.3.3. Jaringan Kohonen

Setelah nilai koefisien cepstral ditransformasikan ke dalam domain frekuensi dengan menggunakan FFT, barulah nilai tersebut dapat digunakan sebagai masukan dalam proses klasifikasi data dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan kohonen.

Berikut ini merupakan algoritma pengelompokan jaringan kohonen:

1. Inisialisasi
 - a. Bobot W_{ji} (random) berupa matriks berukuran jumlah baris vektor inputan x jumlah kolom vektor inputan dikali jumlah map kohonen
 - b. Laju pemahaman awal $\alpha_0 = 0,1-0,9$
 - c. Jari – jari topologi yang digunakan = 1
 - d. Iterasi berhenti jika sudah melakukan iterasi sebanyak yang ditentukan.
2. Selama kondisi penghentian bernilai salah, lakukan langkah 3-8
3. Untuk setiap vektor masukan $x(I)$, yaitu nilai hasil proses FFT, lakukan langkah 4-6
4. Hitung jarak minimum sebagai *best matching unit* dengan persamaan 2.31
5. Tentukan indeks j sedemikian hingga $D_{(j)}$ minimum
6. Untuk setiap unit j dis sekitar j dimodifikasi bobot:
$$w_{ji \text{ baru}} = w_{ji \text{ lama}} + \alpha(x_i - w_{ji \text{ lama}})$$
7. Modifikasi laju pemahaman dengan persamaan 2.32
8. Jika sudah melakukan *looping* sebanyak yang telah ditentukan maka berhenti. Jika tidak kembali ke langkah 3.

Alur algoritma SOM-Kohonen dijelaskan dalam diagram alir yang terdapat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Alir SOM-Kohonen

3.3. Contoh Perhitungan

Misalkan diketahui sebuah file suara berformat wav. File suara tersebut berdurasi sekitar 1 detik. Dengan menggunakan MATLAB file suara tersebut diekstrak menjadi format digital dan didapatkan matriks berukuran 20584×1 .

Berikut merupakan contoh matriks yang akan didapat dari file suara berformat wav.

Tabel 3.1 merupakan data digital dari suara paru-paru. Setelah memperoleh data suara seperti dalam tabel maka selanjutnya dilakukan proses preemphasis dengan menggunakan persamaan 2.1 sehingga didapat matriks seperti pada tabel 3.2.

Contoh perhitungan manual menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut.

$$\tilde{x}(n) = s(n) - \bar{a}s(n-1)$$

dimana: $\bar{a} = 15/16$.

$\tilde{x}(n)$ = data suara paru-paru hasil proses pre-emphasis (tabel 3.1)

$s(n)$ = data digital suara paru-paru (tabel 3.2)

Misalkan contoh untuk menghitung nilai pre-emphasis data ke - 1, 10, 20576, dan 20584 dari tabel 3.1

- $\hat{s}(1)$ = $-0.039063 - 15/16*(1)$
= -0.03662
- $\hat{s}(10)$ = $0.065 - 15/16*(0.10838)$
= 0.058594
- $\hat{s}(20576)$ = $0.14063 - 15/16*(0.1875)$
= 0.13184
- $\hat{s}(20584)$ = $-0.33594 - 15/16*(-0.3125)$
= -0.31494

Tabel 3.1 Data Digital Suara Paru – Paru

Nomor Bit Data	Data digital suara
	1
1	-0.039063
2	-0.0078125
3	0.023438
4	0.039063
5	0.046875

6	0.09375
7	0.14844
8	0.125
9	0.10938
10	0.0625
⋮	⋮
20575	0.1875
20576	0.14063
20577	0.125
20578	0.09375
20579	-0.0078125
20580	-0.15625
20581	-0.24219
20582	-0.28125
20583	-0.3125
20584	-0.33594

Matriks yang ditampilkan dalam tabel 3.2 akan di bentuk menjadi frame – frame yang dalam contoh ini berukuran 240 bit data dan dipisahkan sejauh 80 bit data. Ilustrasi pembentukan frame ditampilkan dalam gambar 3.3. Maka akan diperoleh sebuah matriks baru dengan ukuran 378 x 240. Hasil framing ditampilkan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.2 Data Suara Paru Setelah Proses *Pre-Emphasis*

Nomor Bit Data	Data digital suara
	1
1	-0.03662
2	-0.00732
3	0.021973
4	0.036621

5	0.043945
6	0.087891
7	0.13916
8	0.11719
9	0.10254
10	0.058594
.....	
20575	0.17578
20576	0.13184
20577	0.11719
20578	0.087891
20579	-0.00732
20580	-0.14648
20581	-0.22705
20582	-0.26367
20583	-0.29297
20584	-0.31494

Tabel 3.3 Hasil Proses Framing

Nomor Frame	Frame Data Suara					
	1	2	3	.....	239	240
1	-0.036621	0.0073242	0.021973	.....	0.095215	0.080566
2	-0.043945	-0.029297	0.0073242	.....	0.014648	0
3	0	0.014648	0.0073242	.....	0	0.021973
4	0.065918	0.080566	0.080566	.....	0	0.021973
5	0.029297	0.058594	0.058594	.....	0.014648	0
6	-0.014648	-0.014648	-0.029297	.....	0.073242	0.014648

7	-0.05127	-0.05127	-0.036621	.....	-0.05127	- 0.065918
.....						
370	-0.10254	-0.073242	-0.080566	.....	- 0.014648	0
371	-0.014648	-0.021973	-0.036621	.....	-0.16113	-0.13916
372	0.16846	0.11719	0.10986	.....	0.014648	0.021973
373	-0.0073242	-0.014648	0.0073242	.....	0.10986	0.095215
374	-0.16846	-0.19775	-0.16846	.....	-0.036621	0.014648
375	-0.029297	-0.065918	-0.043945	.....	-0.13184	- 0.095215
376	0.029297	0.036621	0.087891	.....	- 0.0073242	- 0.021973

Selanjutnya masing – masing frame diberi nilai bobot dengan menggunakan persamaan 2.2 yang merupakan persamaan untuk proses hamming windowing. Hasil dari proses windowing berupa matriks seukuran dengan hasil proses framing yang ditampilkan dalam tabel 3.4. Dengan menggunakan persamaan 2.2 dapat ditampilkan contoh perhitungan secara manual.

Tabel 3.4 Hasil Proses Windowing

Nomor Frame	Data Hasil Windowing					
	1	2	3	...	239	240
1	- 0.0029297	- 0.0005871	- 0.0017718	.....	- 0.0076323	- 0.0064453
2	- 0.0035156	- 0.0023484	- 0.0005906	.....	- 0.0011742	- 0
3	0	0.0011742	0.0005906	.....	0	- 0.0017578

4	0.0052734	0.0064581	0.0064965	.....	0	-
5	0.0023438	0.0046968	0.0047247	.....	0.0011742	0
6	-	-	-	.....	-0.005871	-
7	0.0011719	0.0011742	0.0023624	.....	-0.005871	0.0011719
	-	-	-		-	-
	0.0041016	0.0041097	-0.002953	.....	0.0041097	0.0052734
						
370	-	-	-	.....	-	0
371	0.0082031	-0.005871	0.0064965	.....	0.0011742	0
372	-	-	-	.....	-0.012916	-0.011133
373	0.0011719	0.0017613	-0.002953	.....	-0.012916	-0.011133
374	0.013477	0.0093936	0.0088589	.....	0.0011742	0.0017578
375	-	-	-	.....	0.0011742	0.0017578
376	0.0005859	0.0011742	0.0005906	.....	0.0088065	0.0076172
377	-	-	-	.....	-	-
378	-0.013477	-0.015852	-0.013584	.....	0.0029355	0.0011719
379	-	-	-	.....	-0.010568	-
380	0.0023438	0.0052839	0.0035436	.....	-0.010568	0.0076172
381	0.0023438	0.0029355	0.0070871	.....	-	-
382	0.0023438	0.0029355	0.0070871	.....	0.0005871	0.0017578
383	0	-	-	.....	0.015265	0.016992
384	0.0023484	0.0023484	0.0023624	.....	0.015265	0.016992
385	-	-	-	.....	0.0041097	0.0052734
386	0.0070313	0.0070452	0.0053153	.....	0.0041097	0.0052734

Misalkan frame ke – 1 mempunyai jumlah data sebesar n , dalam contoh ini $n = 240$. Dalam contoh ini tidak berlaku opsi kedua dari persamaan 2.2 karena jumlah bit data lebih sedikit dibandingkan jumlah frame yang terbentuk.

- Untuk frame pertama $N = 1$,

o Nilai bobot untuk data ke-1, 2, 3, 4, 5:

$$\begin{aligned}
 w(1,1) &= -0.036621 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.036621/1))) \\
 &= -0.0029297
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
w(1,2) &= -0.00732424 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.00732424/1))) \\
&= -0.0005871 \\
w(1,3) &= 0.021973 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(0.021973/1))) \\
&= 0.0017718 \\
w(1,4) &= 0.036621 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(0.036621/1))) \\
&= 0.0029821 \\
w(1,5) &= 0.043945 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(0.043945/1))) \\
&= 0.0036273
\end{aligned}$$

- Untuk frame $N = 7$,

o Nilai bobot untuk data ke-1, 2, 3, 4, 5:

$$\begin{aligned}
w(7,1) &= -0.05127 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.05127/7))) \\
&= -0.0041016 \\
w(7,2) &= -0.05127 * 0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.05127/7)) \\
&= -0.0041097 \\
w(7,3) &= -0.036621 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.036621/7))) \\
&= -0.002953 \\
w(7,4) &= -0.014648 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.014648/7))) \\
&= -0.0011928 \\
w(7,5) &= -0.021973 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.021973/7))) \\
&= -0.0018136
\end{aligned}$$

- Untuk frame $N = 370$,

o Nilai bobot untuk data ke-1, 2, 3, 4, 5:

$$\begin{aligned}
w(370,1) &= -0.10254 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.10254/370))) \\
&= -0.0082031 \\
w(370,2) &= -0.073242 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.073242/370))) \\
&= -0.005871 \\
w(370,3) &= -0.080566 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.080566/370))) \\
&= -0.0064965 \\
w(370,4) &= -0.087891 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.087891/370))) \\
&= -0.0071569 \\
w(370,5) &= -0.065918 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.065918/1))) \\
&= -0.0054409
\end{aligned}$$

- Untuk frame $N = 378$,

o Nilai bobot untuk data ke-1, 2, 3, 4, 5:

$$\begin{aligned}
w(378,1) &= -0.087891 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.087891/378))) \\
&= -0.0070313 \\
w(378,2) &= -0.087891 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.087891/378))) \\
&= -0.0070452 \\
w(378,3) &= -0.065918 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.065918/378))) \\
&= -0.0053153 \\
w(378,4) &= -0.065918 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.065918/378))) \\
&= -0.0053677 \\
w(378,5) &= -0.073243 * (0.54 - 0.46 \cos(2*180*(-0.073243/1))) \\
&= -0.0060455
\end{aligned}$$

Setelah melakukan proses windowing atau pembobotan maka selanjutnya dilakukan proses autokorelasi dimana dalam contoh ini menggunakan nilai orde $\rho = 10$. Proses autokorelasi merupakan sebuah proses untuk mengkorelasikan nilai – nilai bobot yang telah diperoleh dari proses sebelumnya. Dari proses autokorelasi dalam contoh ini akan diperoleh matriks berukuran 11×238 yang ditampilkan dalam tabel 3.5.

Contoh perhitungan manual untuk proses autokorelasi menggunakan persamaan 2.3.

- Untuk $m=0$
 - o $r(1,0) = w(1,1)*w(1,1+0)$
 $= -0.0029297 * -0.0029297$
 $= 0.17518$
 - o $r(2,0) = r(1,0) + (w(2,1)*w(2,1+0))$
 $= 0.17518 + (-0.0035156*-0.0035156)$
 $= 0.30679$
 - o $r(3,0) = r(2,0) + (w(3,1)*w(3,1+0))$
 $= 0.30679 + (0.021973*0.021973)$
 $= 0.25252$
- Untuk $m=3$
 - o $r(1,3) = w(1,3)*w(1,1+3)$
 $= 0.021973 * 0.0029821$
 $= 0.11497$
 - o $r(2,3) = r(1,3) + (w(2,1)*w(2,1+3))$
 $= 0.11497 + ()$

- $$= 0.24047$$
 - o $r(3,3) = r(2,3) + (w(3,1)*w(3,1+3))$

$$= 0.24047$$

$$= 0.17569$$
- Untuk $m=6$
 - o $r(1,0) = w(1,1)*w(1,1+0)$

$$= -0.0029297*-0.0029297$$

$$= 0.096568$$
 - o $r(2,0) = r(1,0) + (w(2,1)*w(2,1+0))$

$$= 0.096568 + (0.27903*0.27903)$$

$$= 0.21374$$
 - o $r(3,0) = r(2,0) + (w(3,1)*w(3,1+0))$

$$= 0.21374 + (0.0017718*0.0017718)$$

$$= 0.14667$$
- Untuk $m=10$
 - o $r(1,10) = w(1,10)*w(1,1+10)$

$$= 0.03391$$
 - o $r(2,10) = r(1,10) + (w(2,1)*w(2,1+10))$

$$= 0.03391 + (0.27903*-0.0023484)$$

$$= 0.12516$$
 - o $r(3,10) = r(2,10) + (w(3,1)*w(3,1+10))$

$$= 0.12516 + (0.0017718*0.0011742)$$

$$= 0.098459$$

Proses selanjutnya yang dilakukan adalah analisis LPC dengan menggunakan algoritma Levinson-Durbin. Hasil perhitungan koefisien LPC dengan algoritma Levinson Durbin ditampilkan dalam tabel 3.6.

Selanjutnya, proses terakhir dalam LPC, yaitu proses konversi koefisien LPC menjadi koefisien Cepstral. Dalam proses ini nilai m ditentukan, yaitu sebesar $3/2 * orde$. Dengan menggunakan persamaan 2.10 untuk nilai m lebih dari 1 dan kurang dari orde, sedangkan untuk nilai m lebih dari orde menggunakan persamaan 2.11. Hasil perhitungan ditampilkan dalam tabel 3.7.

Koefisien cepstral yang telah didapat dari proses LPC digunakan sebagai inputan untuk proses FFT. Proses FFT ini bertujuan untuk mendapatkan nilai yang berdomain frekuensi. Dengan menggunakan persamaan 2.12 diperoleh nilai hasil proses FFT yang ditampilkan dalam tabel 3.8.

Proses selanjutnya adalah proses klasifikasi menggunakan jaringan saraf tiruan SOM-Kohonen. Dengan algoritma kohonen yang sudah dijelaskan dalam subbab 3.3.2.3 maka akan diperoleh hasil klasifikasi suara paru – paru.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Tabel 3.5 Hasil Autokorelasi

Nomor Data	Hasil Autokorelasi										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.17518	0.14617	0.12846	0.11497	0.10551	0.099668	0.096568	0.078159	0.054497	0.041646	0.03391
2	0.30679	0.27903	0.25953	0.24047	0.22885	0.21587	0.21374	0.18919	0.15926	0.14165	0.12516
3	0.25252	0.22304	0.19968	0.17569	0.15969	0.15057	0.14667	0.12688	0.11	0.10404	0.098459
4	0.33063	0.30095	0.2754	0.2547	0.24431	0.23301	0.23231	0.21127	0.18966	0.17811	0.16189
5	0.27398	0.24057	0.21296	0.18352	0.15842	0.13873	0.12608	0.09792	0.073119	0.065716	0.057901
6	0.18193	0.15131	0.12899	0.1133	0.10627	0.10198	0.10188	0.089852	0.072514	0.063076	0.056282
7	0.20659	0.16317	0.13524	0.1163	0.1069	0.10543	0.10074	0.076599	0.046275	0.032763	0.034521
8	0.23185	0.19936	0.17567	0.15562	0.14194	0.13676	0.1334	0.10804	0.082437	0.073532	0.070429
9	0.28816	0.25075	0.22144	0.19611	0.17237	0.15627	0.14425	0.12159	0.096666	0.080303	0.067686
10	0.25797	0.21777	0.19148	0.17244	0.15731	0.14087	0.12224	0.096123	0.07196	0.059453	0.056467
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
228	14.044	12.495	10.166	7.2777	4.0426	0.65633	-2.6527	-5.6759	-8.195	-10.055	-11.216
229	20.445	17.948	14.155	9.414	4.0983	-1.4031	-6.6653	-11.305	-14.96	-17.343	-18.33
230	11.97	10.329	7.9058	4.9817	1.8311	-1.3011	-4.1846	-6.6235	-8.408	-9.3817	-9.5254

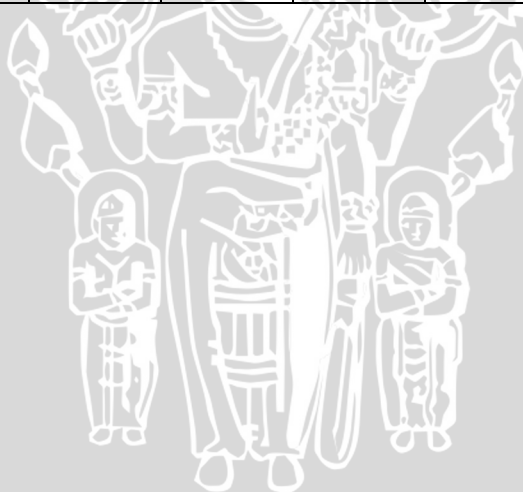
231	20.982	18.204	14.073	9.0597	3.6381	-1.773	-6.7596	-10.931	-13.949	-15.615	-15.972
232	20.408	16.585	10.938	4.2359	-2.6521	-8.8875	-13.732	-16.643	-17.321	-15.798	-12.467
233	12.414	10.684	8.0908	4.9167	1.4915	-1.8524	-4.8186	-7.1767	-8.7462	-9.4478	-9.3404
234	12.831	10.91	8.0302	4.4989	0.65988	-3.1435	-6.5582	-9.2821	-11.046	-11.712	-11.295
235	17.875	15.422	11.674	6.9864	1.7872	-3.4704	-8.3218	-12.365	-15.242	-16.718	-16.725
236	16.51	14.363	11.07	6.922	2.2771	-2.473	-6.947	-10.805	-13.733	-15.49	-15.959
237	6.0714	5.1763	3.8653	2.2991	0.64682	-0.9582	-2.3862	-3.5494	-4.3431	-4.7056	-4.6515
238	14.996	13.134	10.304	6.7536	2.7756	-1.3161	-5.2023	-8.6002	-11.259	-12.985	-13.692



Tabel 3.6 Koefisien LPC

Nomor Data	Nilai Koefisien LPC										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	-0.67315	-0.16081	-0.0097567	0.011717	-0.03652	-0.28092	0.073373	0.27884	0.0076263	-0.054653
2	1	-0.85605	-0.14643	0.19002	-0.15352	0.1737	-0.52346	0.18669	0.413	-0.26389	0.065613
3	1	-0.85542	-0.17102	0.20573	0.059879	-0.068769	-0.34996	0.28771	0.21284	-0.24616	0.010155
4	1	-0.97957	0.087321	0.17548	-0.29823	0.27561	-0.52965	0.29758	0.20235	-0.39933	0.24822
5	1	-0.87539	-0.16928	0.17502	0.060377	-0.015659	-0.33288	0.25809	0.28495	-0.28153	0.0067061
6	1	-0.75866	-0.028564	0.039432	-0.077329	0.020135	-0.23203	0.039975	0.17574	-0.066381	0.018843
7	1	-0.6582	-0.13223	-0.014827	0.024633	-0.098189	-0.19569	0.072818	0.25068	0.057322	-0.13861
8	1	-0.75991	-0.21879	0.089711	0.12552	-0.09498	-0.36269	0.24247	0.33101	-0.13734	-0.11639
9	1	-0.82273	-0.07182	-0.0057216	0.086843	-0.039016	-0.18243	0.076704	0.15074	-0.027714	-0.03622
10	1	-0.72159	-0.085288	-0.058423	-0.06441	-0.02569	-0.051323	0.10153	0.14298	0.028396	-0.12915
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
228	1	-0.8184	0.056178	0.040509	0.023776	0.034307	0.026595	0.040706	0.027911	-0.011049	0.22563
229	1	-0.57375	0.051025	0.04311	0.036013	0.042617	0.035815	0.042628	0.042656	0.018924	0.4127

230	1	-0.73293	0.074112	0.061495	0.045623	0.04444	0.037988	0.054933	0.051858	0.015127	0.25222
231	1	-0.80577	0.070966	0.062004	0.04347	0.043276	0.046021	0.049981	0.036627	-0.0040051	0.20803
232	1	1.9266	0.34374	0.43963	0.48374	0.5035	0.4987	0.47349	0.40868	0.28756	2.8111
233	1	-0.76242	0.06301	0.069409	0.067591	0.062145	0.050757	0.049217	0.031128	-0.0041223	0.24986
234	1	0.30453	0.10191	0.122	0.11152	0.11762	0.11173	0.1219	0.10791	0.058405	1.2544
235	1	0.35061	0.071361	0.084538	0.084133	0.093742	0.085973	0.085647	0.075376	0.044838	1.3103
236	1	0.27506	0.047853	0.054546	0.060858	0.070184	0.063855	0.056293	0.049188	0.031872	1.2432
237	1	-0.71364	0.078071	0.077954	0.052022	0.060025	0.03931	0.064314	0.049435	0.0082034	0.27735
238	1	-0.48473	0.041972	0.045263	0.046207	0.049528	0.04187	0.040092	0.034283	0.013779	0.5097



Tabel 3.7 Hasil Konversi Koefisien LPC menjadi Koefisien Cepstral

Nomor Data	Nilai Koefisien Cepstral								
	1	2	3		11	12	13	14	15
1	1	-0.17315	0.00062838	.....	1.1262	-0.58243	-1.5334	-1.273	0.31486
2	1	-0.35605	-0.16914	.....	0.0030801	-0.59488	-0.61156	0.028051	0.46815
3	1	-0.35542	-0.1931	.....	0.13683	-0.6671	-0.69605	0.023129	0.56687
4	1	-0.47957	-0.058921	.....	-0.21496	-0.47133	-0.27173	0.15295	0.23124
5	1	-0.37539	-0.21134	.....	0.026484	-0.66482	-0.62155	0.091527	0.61675
6	1	-0.25866	0.046109	.....	1.0231	-0.58275	-1.2794	-0.87814	-0.1161
7	1	-0.1582	0.042904	.....	1.5293	-0.55202	-1.7336	-1.534	0.51537
8	1	-0.25991	-0.14537	.....	0.45883	-0.71433	-1.1	-0.43797	0.45444
9	1	-0.32273	-0.061216	.....	0.51248	-0.52349	-0.90995	-0.47056	0.26321
10	1	-0.22159	0.026453	.....	0.95728	-0.55582	-1.3354	-1.1099	0.29543
.....				...					
228	1	-0.3184	0.071109	.....	1.4437	-0.55267	-1.2716	-0.55931	0.52899
229	1	-0.073746	0.31061	.....	6.8395	1.6937	-0.96081	-0.79468	0.59276
230	1	-0.23293	0.17452	.....	3.1433	-0.15315	-1.4823	-0.62382	0.86542
231	1	-0.30577	0.098529	.....	1.8992	-0.49505	-1.3441	-0.4783	0.79907

232	1	2.4266	3.1037	.....	2905.9	5915.9	11027	21711	42153
233	1	-0.26242	0.13393	.....	2.6381	-0.31086	-1.4354	-0.48886	1.0444
234	1	0.80453	1.2398	.....	157.74	192.64	240.5	308.38	400.82
235	1	0.85061	1.2553	.....	165.82	204.87	254.59	323.91	417.31
236	1	0.77506	1.1562	.....	132.01	154.59	182.61	220.44	269.96
237	1	-0.21364	0.19776	.....	3.761	0.086229	-1.3993	-0.45799	1.1591
238	1	0.015275	0.39058	.....	10.434	4.1206	0.58141	0.18343	1.3439

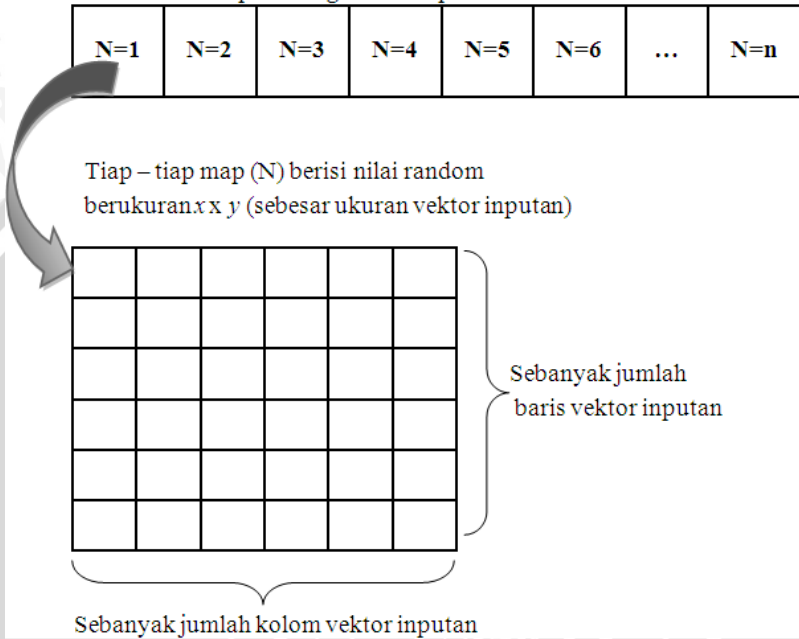


Tabel 3.8 Tabel Hasil Proses FFT

Nomor Data	Nilai FFT						
	1	2	3	4	5		15
1	4.8057	-6.4533 - 1.6808i	4.6704 - 4.8886i	3.277 + 3.2833i	0.25838 + 0.21343i	.....	-6.4533 + 1.6808i
2	2.1117	-0.94345 - 0.65362i	3.0096 - 0.29055i	1.0927 + 3.1042i	0.54948 + 0.024482i	.....	-0.94345 + 0.65362i
3	3.0912	-1.5674 - 0.73783i	3.4117 - 0.29062i	1.1352 + 3.5241i	0.50101 + 0.29137i	.....	-1.5674 + 0.73783i
4	2.1771	-0.74383 - 0.57207i	2.4273 + 0.27985i	0.11881 + 2.3886i	0.76748 - 0.19438i	.....	-0.74383 + 0.57207i
5	2.6788	-1.1337 - 0.63069i	3.3294 + 0.12034i	1.0037 + 3.3883i	0.52541 + 0.23236i	.....	-1.1337 + 0.63069i
6	5.5258	-5.865 - 1.3322i	4.4753 - 3.9265i	2.6087 + 3.4201i	-0.054181 + 0.30288i	.....	-5.865 + 1.3322i
7	6.29	-8.3666 - 1.6632i	5.2186 - 6.2859i	3.7426 + 3.5968i	0.062609 + 0.22545i	.....	-8.3666 + 1.6632i
8	3.4465	-2.9624 - 1.1108i	4.1393 - 1.82i	2.0608 + 3.7696i	0.37845 + 0.3997i	.....	-2.9624 + 1.1108i
9	3.418	-2.9716 - 0.92956i	3.4972 - 1.7031i	2.0726 + 2.8811i	0.33671 + 0.51537i	.....	-2.9716 + 0.92956i
10	4.246	-5.7038 - 1.4711i	4.44 - 4.1416i	2.7726 + 2.6982i	0.23866 + 0.4115i	.....	-5.7038 + 1.4711i
⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮		⋮ ⋮ ⋮

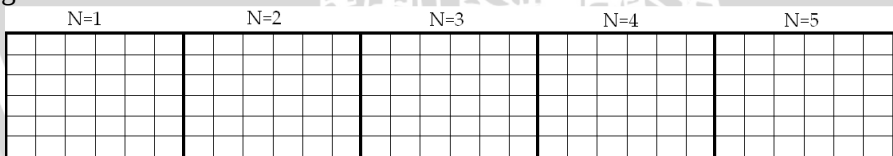
231	11.652	-8.3861 + 0.20208i	6.1778 - 4.3588i	3.064 + 5.593i	-1.4483 + 1.2422i	.....	-8.3861 - 0.20208i
232	86724	51814 + 53199i	11237 + 53875i	-8885 + 42650i	-19195 + 30471i	.....	51814 - 53199i
233	15.587	-10.783 + 1.2555i	7.0908 - 5.7812i	3.7038 + 6.7393i	-2.0962 + 1.416i	.....	-10.783 - 1.2555i
234	1592.4	306.64 + 1018i	-85.458 + 435.35i	-130.32 + 387.96i	-234.04 + 208.79i	.....	306.64 - 1018i
235	1670.3	321.41 + 1072.3i	-97.781 + 455.69i	-138.24 + 399.46i	-242.43 + 215.63i	.....	321.41 - 1072.3i
236	1213.9	159.35 + 773.39i	-85.485 + 266.43i	-87.051 + 260.46i	-164.68 + 130.02i	.....	159.35 - 773.39i
237	21.218	-14.279 + 3.172i	7.9225 - 8.0859i	4.4164 + 8.0272i	-2.9127 + 1.3915i	.....	-14.279 - 3.172i
238	54.047	-32.171 + 18.331i	8.0081 - 20.006i	8.0476 + 11.736i	-5.8649 + 0.45491i	.....	-32.171 - 18.331i

Berikut merupakan ilustrasi perhitungan menggunakan algoritma SOM Kohonen.



Gambar 3.5 Ilustrasi pembentukan map kohonen

Sehingga ilustrasi map kohonen yang terbentuk dapat dilihat dalam gambar 3.5.



Gambar 3.6 Ilustrasi map kohonen yang terbentuk

Dengan vektor inputan (x) sebesar $x \times y$ misalkan diilustrasikan seperti dalam gambar 3.7.

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z	Aa	Ab	Ac	Ad
Ae	Af	Ag	Ah	Aj	Ak

y

x

Gambar 3.7 Contoh vektor inputan

Dengan menggunakan persamaan 2.30 akan dihitung jarak dari setiap vektor inputan ke tiap map kohonen. Jarak minimum akan keluar sebagai pemenang. Selanjutnya bobot map kohonen berjarak r dari pemenang dimodifikasi (ilustrasi dapat dilihat dalam gambar 3.8). Kemudian dengan bobot yang telah dimodifikasi dilakukan lagi perhitungan dengan rumus diatas dan seterusnya sehingga didapat nilai yang konvergen.

N=1				N=2				N=3				N=4				N=5			

r=1

Gambar 3.8 Ilustrasi pemenang dan modifikasi bobot

3.4. Perancangan Desain Antarmuka

Dalam skripsi ini, diperlukan sebuah desain *interface* atau antarmuka. Dalam sistem ini, rancangan antarmuka ditampilkan dalam gambar 3.5. Dalam gambar 3.5 terdapat sebuah edit yang akan menampilkan letak file suara yang akan dikenali. Untuk mendapatkan letak file suara ini terlebih dahulu harus mencari dengan menekan tombol '*Browse*' (nomor 1). Setelah itu pengguna dilakukan pembacaan dengan menekan tombol '*Baca*' (nomor 3).

Setelah file suara terbaca maka dilakukan proses training dengan menekan tombol '*Training*' (nomor 7). Proses training dilakukan dengan nilai laju pemahaman awal dan banyak iterasi sesuai default yang ditentukan. sesuai yang tertera dalam gambar 3.8, ditunjukkan pada nomor 3 dan 4.

Setelah proses training selesai dilakukan, selanjutnya melakukan proses pengenalan dengan menekan tombol '*Kenali*' (nomor 9). Untuk proses pengenalan nilai laju pemahaman, banyak iterasi, dan banyak data uji dapat diubah dengan memilih pada popup menu yang disediakan (nomor 3, 4, dan 5).

Hasil pengenalan akan ditampilkan dalam panel Hasil Pengenalan. Nomor 10 akan menampilkan spektrum suara dari file yang diuji atau *di-training* dan nomor 11 akan menampilkan spectrum frekuensi dari suara yang akan dikenali. Sedangkan hasil pengenalan suara akan ditampilkan dalam static text (nomor 11).

3.5. Perancangan Pengujian

Tingkat keakuratan sistem yang dibuat ini harus tepat, karena sistem ditujukan untuk bidang kedokteran. Oleh karena itu perlu diadakan pengujian untuk tingkat keakuratannya, yaitu dengan menguji rasio dan menguji tingkat kesalahannya.

3.5.1. Pengujian Error

Hasil yang didapat dari sistem ini akan dibandingkan dengan hasil analisa dokter spesialis paru-paru yang dapat dipastikan keakuratannya. Dari perbandingan ini akan didapatkan persentase tingkat keakuratan sistem.

Pengujian dilakukan terhadap sejumlah data uji. Dalam skripsi ini data uji yang digunakan untuk masing-masing jenis suara sebanyak 3 buah data

uji. Masing-masing data uji akan diujikan dalam sistem sebanyak 50 kali dengan nilai laju pemahaman awal dan banyak looping yang berbeda.

Nama File :		Browse 1	Baca 2
Nilai Laju Pemahaman Awal	0.1 3	☐ Traning 6	Training 8
Banyaknya Iterasi	100 4	☐ Pengenalan 7	Kenali 9
Banyak Data Training	4 5		

Hasil Pengenalan

Static Text

soundaxes

10

Grafik Spektrum Frekuensi Suara

freqaxes

11

Static Text

Hasil Diagnosis(Jenis Suara Paru-Paru) **12**

Gambar 3.8 Desain Antarmuka Sistem

Nilai pemahaman awal yang digunakan mulai dari 0.1 hingga 0.9. Setiap nilai pemahaman awal akan diuji dengan melakukan 5 jumlah looping yang berbeda.

Tabel 3.9 Tabel Pengujian Error untuk masing-masing nilai laju pemahaman.

Nama File	Banyak Looping	Hasil percobaan	Data Asli
Banyak data yang benar			
Persentase kebenaran(%)			

Tabel 3.9 menunjukkan tabel pengujian error untuk masing-masing nilai laju pemahaman awal. Percobaan dilakukan pada 3 buah data uji untuk masing-masing jenis suara. Masing-masing data uji akan diuji sebanyak 10 kali untuk tiap-tiap maksimal iterasi. Hasil pengujian untuk masing-masing jenis suara juga dapat ditampilkan dalam tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel pengujian untuk masing-masing jenis suara

		Laju Pemahaman Awal								
		0,1			...			0,9		
Banyak data uji		4	8	12	4	8	12	4	8	12
Nama file	Iterasi maksimum									

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Lingkungan Implementasi

Lingkungan pengembangan sistem berjudul Klasifikasi Suara Paru-Paru Normal Manusia Menggunakan Metode *Linear Predictive Coding* (LPC) Dan Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen ini meliputi lingkungan perangkat keras (*hardware*) dan lingkungan perangkat lunak (*software*).

4.1.1. Lingkungan Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam pembangunan sistem Klasifikasi Suara Paru-Paru Normal Manusia Menggunakan Metode *Linear Predictive Coding* (LPC) Dan Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen sebagai berikut:

1. Intel[®] Core[™] Duo Processor T2450 2,0 GHz
2. Mobile Intel[®] Graphics Media Accelerator 950
3. HDD 120 GB
4. 1 GB DDR2

4.1.2. Lingkungan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pembangunan sistem Klasifikasi Suara Paru-Paru Normal Manusia Menggunakan Metode *Linear Predictive Coding* (LPC) Dan Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen sebagai berikut:

1. Microsoft Windows XP Professional SP 2
2. Matlab[®] 7.0.4.365 (R14) Services Pack 2
3. Software Free Audio Editor version: 2010, 6.9.1, untuk persiapan data.

4.2. Pengumpulan Data

Data suara paru-paru normal manusia didapat dari *website*. Suara paru-paru yang diperoleh dari *website* berukuran sangat besar, sekitar empat sampai lima tarikan nafas, sehingga harus diubah agar sesuai dengan

batasan yang dibuat, yaitu sebesar 1 tarikan nafas dengan menggunakan *Software Free Audio Editor version: 2010, 6.9.1*.

Dengan menggunakan *Software Free Audio Editor version: 2010, 6.9.1*, suara digital paru-paru juga diseragamkan menjadi file berdomain wav dengan tipe mono dengan *sample rate* sebesar 8000Hz.

4.3. Struktur Data

Data suara paru-paru berformat wav akan dibaca dengan menggunakan fungsi yang telah disediakan dalam MATLAB, yaitu *wavread* dan menghasilkan data digital berupa array satu dimensi yang mempunyai ukuran berbeda untuk tiap data yang disimpan dalam Variabel x.

File suara berformat wav diseragamkan panjang suaranya menjadi hanya 1 tarikan nafas yang berdurasi sekitar 1 *second* hingga 1.5 *second*. Perbedaan durasi inilah yang menyebabkan perbedaan ukuran data digital yang dibaca.

Tabel 4.1 Variabel-Variabel yang Digunakan Dalam Sistem

Nama variabel	Keterangan
x	Variabel beripe <i>array</i> satu dimensi untuk menyimpan data digital suara.
x_new	Variabel bertipe <i>array</i> satu dimensi untuk menyimpan data suara digital setelah melalui proses pre-emphasis.
fram	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan data hasil <i>framing</i> .
y_ham	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan data hasil <i>hamming windowing</i> .
r	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan data hasil proses autokorelasi.
alpha	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan koefisien LPC.
ceps	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan koefisien <i>cepstral</i> .
fft_x	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan data hasil proses FFT.
w1	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk menyimpan nilai <i>random</i> bobot awal.
w2	Variabel bertipe <i>array</i> dua dimensi untuk

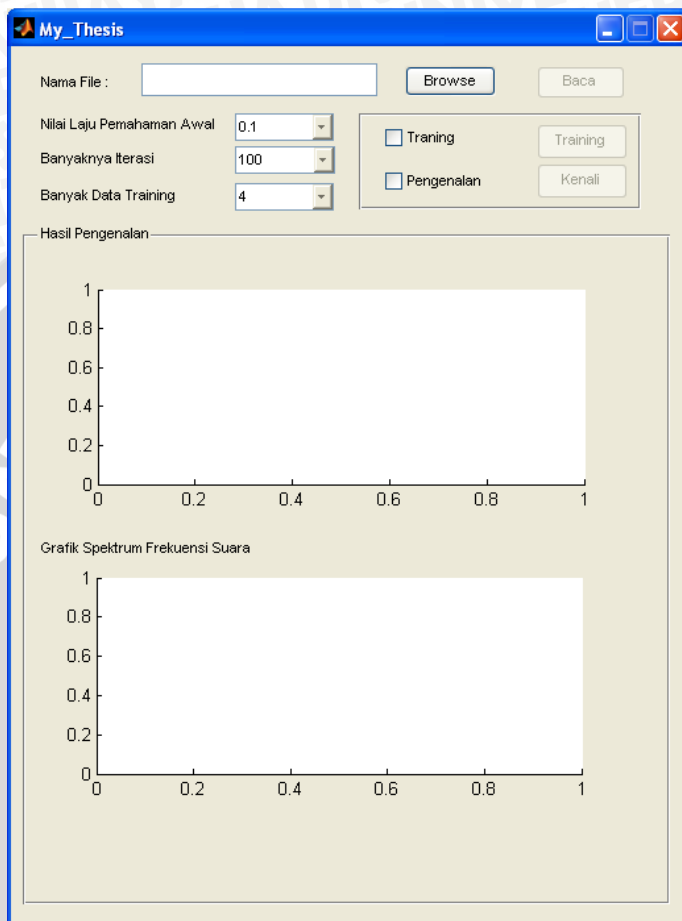
	menyimpan nilai bobot yang telah dimodifikasi pada proses kohonen.
alp	Variabel bertipe <i>integer</i> untuk menyimpan nilai laju pemahaman awal.
lambda	Variabel dengan nilai konstan yang diperlukan untuk setiap Variabel yang berubah sesuai waktu.

4.4. Implementasi Antarmuka

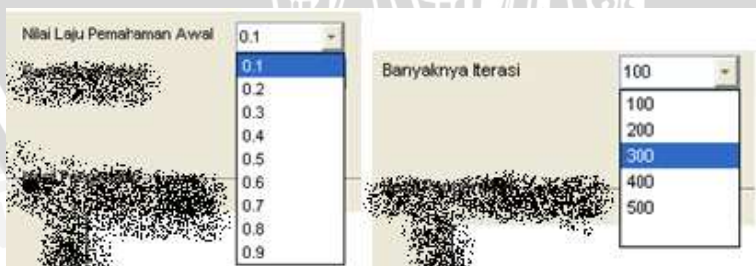
Dalam sistem ini antarmuka yang digunakan hanya berupa satu buah form yang berisi, satu buah *edit text*, empat buah tombol, yaitu *Browse*, *Baca*, *Training* dan *Kenali*, empat buah *popup menu*, sebuah *axes*, dan beberapa *static text*. Tampilan antarmuka ditunjukkan dalam gambar 4.1.

Edit text digunakan untuk menampilkan letak dari file suara yang akan dibaca. Tombol '*Browse*' digunakan untuk membuka data yang akan diolah. Tombol '*Baca*' digunakan untuk membaca file suara sehingga menjadi data-data digital yang dapat diolah. Tombol '*Training*' digunakan untuk melakukan proses *training* dan menyimpan BMU dalam sebuah file bernama BMU.mat. Tombol '*Kenali*' digunakan untuk melakukan proses pengenalan.

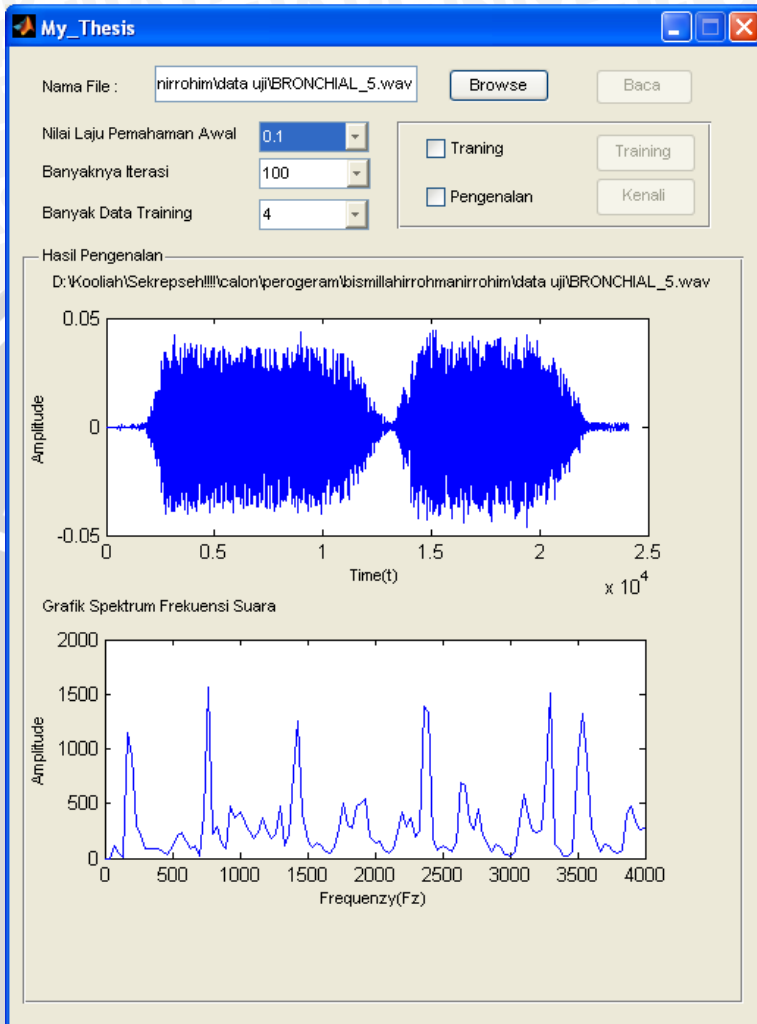
Empat buah *popup menu* dalam sistem ini digunakan untuk menentukan nilai laju pemahaman awal, banyaknya iterasi, radius awal dan panjang map kohonen. *Popup menu* pertama digunakan untuk menentukan nilai laju pemahaman awal. Dalam *popup menu* ini disediakan sebanyak 9 pilihan nilai laju pemahaman awal, yaitu 0.1 hingga 0.9. *popup menu* selanjutnya digunakan untuk menentukan banyak iterasi yang dilakukan. Pilihan iterasi disediakan sebanyak 5 buah yaitu dari 100 hingga 500 seperti ditunjukkan dalam gambar 4.2.



Gambar 4.1 Antarmuka Sistem



Gambar 4.2 Popup Menu Nilai Laju Pemahaman Awal dan Banyak Iterasi

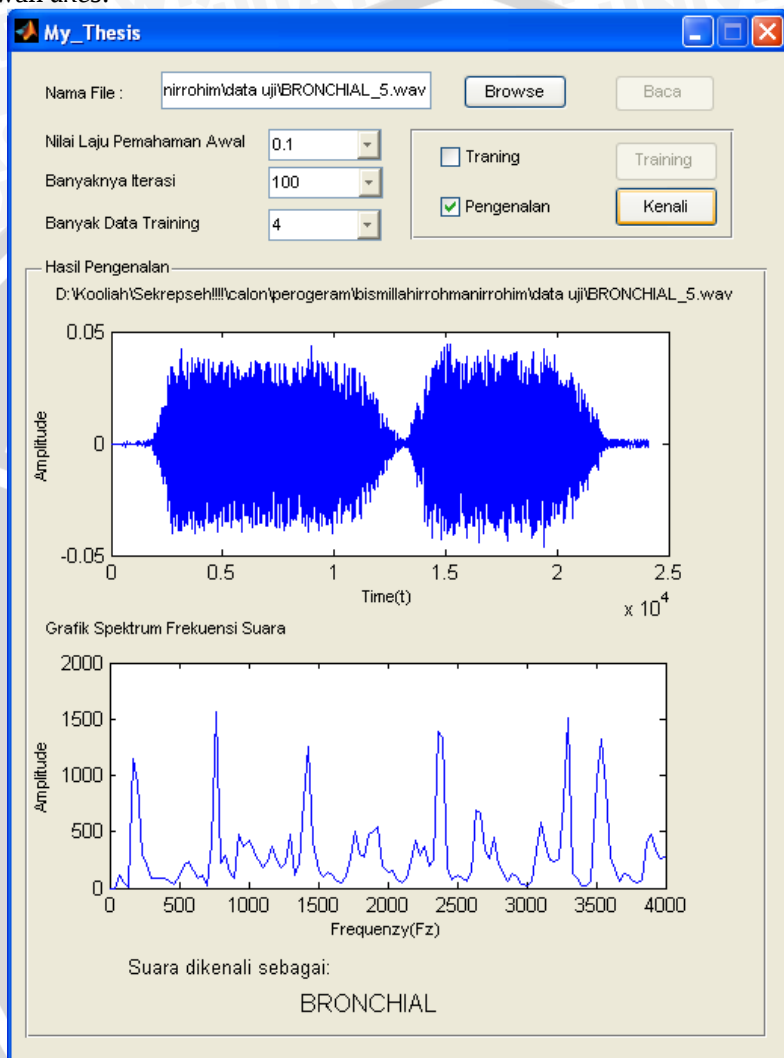


Gambar 4.3 Tampilan Setelah pembacaan file

Setelah melakukan pembacaan file maka akan tampil spektrum suara dari file yang dibaca pada axes. Tampilannya ditunjukkan dalam gambar 4.3.

Proses pengenalan dilakukan setelah menekan tombol 'Kenali' dan kemudian tampilan antarmuka akan tampak seperti pada gambar 4.4. Dapat dilihat dari gambar 4.4 spektrum suara akan ditampilkan dalam axes

sedangkan jenis suara akan ditampilkan dalam *static text* yang terletak dibawah *axes*.



Gambar 4.4 Tampilan setelah proses pengenalan

4.5. Implementasi Program

Pembangunan sistem ini proses pertama yang dilakukan adalah proses LPC dengan inputan berupa file suara berformat *.wav dan output berupa koefisien cepstral.

Koefisien cepstral yang didapat dari proses LPC merupakan sebuah nilai yang berdomain waktu sehingga agar bisa digunakan sebagai inputan dalam proses kohonen harus diubah terlebih dulu menjadi nilai yang berdomain frekuensi dengan menggunakan FFT.

Nilai berdomain frekuensi yang digunakan sebagai input dalam proses kohonen merupakan ekstraksi ciri dari file suara yang diinputkan di awal proses. Dalam proses kohonen akan dicari nilai *best matching unit* dari inputan sehingga file suara dapat dikenali dan dikelompokkan.

4.5.1. Program LPC

Pengolaha sinyal suara dalam sistem ini menggunakan Linear Predictive Coding (LPC). Proses LPC sendiri terdiri dari beberapa tahap. Tahap awal yaitu pre emphasis. Source code untuk pre-emphasis ditampilkan dalam source code 4.1.

```
[bar_x, kol_x]=size(x);  
for (i=1:bar_x)  
    x_new(i)=x(i)-x(i)*(15/16);  
end
```

Source Code 4.1Proses Pre-Emphasis

Setelah dilakukan proses pre-emphasis selanjutnya data dibagi kedalam sejumlah frame melalui proses framing yang prosesnya ditampilkan dalam source code 4.2.

```
m=80;  
n=240;  
j=1;  
i=1;  
[bar, kol] = size(x_new);  
while ( (j+n) <= bar & (bar-j)>=m-1)  
    for( k=1 : n)  
        fram(i,k) = x_new(k+j-1);  
    end  
    i = i+1;  
    j = j+m;  
end
```

Source code 4.2 Proses Framing

Proses selanjutnya dalam proses LPC adalah proses windowing atau pembobotan menggunakan hamming windowing. Source code 4.3

merupakan source code yang digunakan untuk melakukan hamming windowing.

Dalam program MATLAB sudah disediakan fungsi untuk menghitung rumusan proses hamming windowing. Sehingga dalam source code 4.3 hanya dilakukan pemanggilan fungsi yang telah disediakan di MATLAB.

```
[bar_fram,kol_fram] = size(fram);  
ham = hamming(bar_fram);  
for (j=1:bar_fram)  
    for (k=1:kol_fram)  
        y_ham(j,k)=fram(j,k)*ham(j);  
    end  
end
```

Source code 4.3 Proses Hamming Windowing

Frame yang telah diberi bobot kemudian diolah kembali dengan proses autokorelasi sehingga didapatkan nilai autokorelasi yang disimpan dalam variabel r yang berupa array dua dimensi. Dalam proses autokorelasi dibutuhkan nilai orde sebagai inputnya. Dalam sistem ini nilai orde yang digunakan adalah 10 mengacu pada penelitian yang dilakukan sebelumnya.

```
function [r]= AutoKorelasi(y_ham)  
  
[bar_ham,kol_ham]=size(y_ham);  
orde=10;  
for (j=1:bar_ham)  
    for (a=1:orde+1)  
        r(j,a)=0;  
        for (k=1:kol_ham-a)  
            r(j,a) = r(j,a)+y_ham(j,k)*y_ham(j,a+k);  
        end  
    end  
end
```

Source code 4.4 Proses Auto Korelasi

Nilai autokorelasi yang didapat dari proses sebelumnya akan menjadi inputan pada proses selanjutnya, yaitu proses analisis LPC menggunakan algoritma levinson-durbin. Untuk fungsi dari algoritma Levinson-Durbin ditampilkan dalam *source code* 4.5. Dari proses ini akan didapatkan nilai koefisien LPC.

```
function [alpha, b0,ej1,g]=LevDurb(r,a)
```

```

alpha = 0;
g = [];
aj(1) = 1;
ej = r(1);
e = [ej];
for j=1:a,
    aj1 = zeros(j+1, 1);
    aj1(1) = 1;
    gammaj = r(j+1);
    for i=2:j,
        gammaj = gammaj + aj(i)*r(j-i+2);
    end
    lambdaj1 = -gammaj/ej;
    g = [g ; lambdaj1];
    for i=2:j,
        aj1(i) = aj(i)+lambdaj1*(aj(j-i+2)');
    end
    aj1(j+1) = lambdaj1;
    ej1 = ej*(1-abs(lambdaj1)^2);
    e = [e ; ej1];
    aj = aj1;
    alpha = aj1;
    ej = ej1;
end
b0 = sqrt(ej1);

```

Source code 4.5 Proses Analisis LPC

Koefisien LPC yang didapat dari proses analisis LPC selanjutnya akan diubah menjadi koefisien cepstral dengan proses yang ditampilkan dalam *source code* 4.6.

```

function [ceps]=KonvCeps(alpha,p)

ceps=0;
temp=0;

for (m=1:p)
    for(k=1:m-1)
        temp=temp+k/m*ceps(k)*alpha(m-k);
    end
    ceps(m)=alpha(m)+temp;
end

q=3/2*p;
for (m=p+1:q)
    ceps(m)=0;
end

```

```

for (k=m-p:m-1)
    ceps(m)=ceps(m)+k/m*ceps(k)*alpha(m-k);
end
end

```

Source code 4.6 Proses Konversi Dari Koefisien LPC Menjadi Cepstral

Koefisien cepstral merupakan nilai yang berdomain waktu sehingga agar dapat digunakan sebagai inoputan dalam proses kohonen harus diubah menjadi nilai yang berdomain frekuensi terlebih dahulu. Dalam sistem ini digunakan algoritma FFT untuk mengubah nilai cepstral berdomain waktu menjadi nilai cepstral berdomain frekuensi. Fungsi FFT yang digunakan merupakan fungsi yang telah diseiakan dlam proram MATLAB. Sehingga dalam pemrogramannya hanya perlu dilakukan pemanggilan fungsi tersebut.

4.5.2. Program SOM Kohonen

Map kohonen yang digunakan dalam sistem ini merupakan map kohonen dengan tipe linier. Map kohonen yang dibentuk berupa array dua dimensi berukuran baris inputan x N. Dimana N merupakan hasil kali dari kolom inputan dengan jumlah map kohonen yang akan dibentuk. Pembentukan map kohonen ditampilkan dalam *source code 4.7*.

```

function [w1]=Generate (fft_x,n)

[x,y]=size(fft_x);
a=y*n;
w1=rand(x,a);

```

Source Code 4.7 Proses Pembentukan Map Kohonen

Dalam proses kohonen diperlukan sebuah fungsi untuk menentukan *best matching unit* (BMU) dari data *training* maupun data uji. Fungsi Winner dalam *source code 4.8* menunjukkan proses penentuan BMU.

Setelah mendapatkan nilai BMU maka selanjutnya dilakukan *update* nilai bobot dari tetangga di sekitar BMU. Jumlah tetangga yang di-*update* tergantung dari radius yang ditentukan untuk proses kohonen. Untuk *source code* proses update nilai bobot ini ditampilkan dalam *source code 4.9*

```

function [D,i,min]= winner(w1,x,n)

```

```

temp=0;
[a,b]=size(x);
for (i=1:n)
    k=i*b-(b-1)
    for (j=k:i*b)
        D(j)=sqrt((w1(j)-x(i))^2);
        temp=temp+D(j);
        D(j)=temp;
    end
    D(i)=D(j);
end

min=D(1);
for(i=1:n)
    if D(i)<min
        min=D(i);
    end
end
min;

for(i=1:n)
    if (D(i)==min)
        true;
        win=i;
    else
        false;
    end
end
end

```

Source Code 4.8 Menentukan *Best Macching Unit*

```

function [w2]= weighting(w1,al,x,r,win)

[bar,kol]=size(x);
k=win*kol;
l=k-(r*kol)+1;
m=k+(r*kol);
for (i=1:bar)
    if (l < 0)
        l=1;
        for (j=1:k)
            w2(i,j)= w1(i,j)+(al*(x(i,j)-w1(i,j)));

```

```

end
end

if (m > kol)
    m=kol;
    for (j=k+1:m)
        w2(i,j)= w1(i,j)+(a1*(x(i,j)-w1(i,j)));
    end
end

for (j=1:m)
    w2(i,j)= w1(i,j)+(a1*(x(i,j)-w1(i,j)));
end
end

```

Source Code 4.9 Modifikasi Bobot

Fungsi-fungsi kohonen akan di looping sebanyak yang telah ditentukan. Dalam setiap iterasi akan terjadi perubahan nilai dari beberapa variabel, salah satunya adalah nilai laju pemahaman awal. Perubahan nilai pemahaman awal ditampilkan dalam *source code* 4.11. Dalam proses ini, diperlukan suatu variabel bernilai konstan yaitu, lambda. Nilai lambda sendiri diperoleh dari rumusan yang ditampilkan dalam *source code* 4.10.

```

function [lambda]=FindLambda(n,r)

lambda= n /(log10(r))

```

Source code 4.10 Menentukan Nilai *Lambda*

```

function [new_alp]=AlphaChange(alpha,n,lambda)

i=-n/lambda;
new_alp=alpha * 10^i;

```

Source code 4.11 Perubahan Nilai Laju Pemahaman Awal

4.6. Analisa Hasil Pengujian

Pengenalan suara dalam sistem ini dilakukan dengan membandingkan jarak minimum antara ekstraksi cirri dari vektor inputan dengan BMU (*best matching unit*) yang telah *ditraining* dengan metode kohonen. Jarak yang paling minimum akan keluar sebagai pemenang sehingga suara akan dapat dikenali sama dengan suara pemenang.

Tabel 4.2 merupakan sebagian hasil pengujian suara jenis tracheal. Pengujian dilakukan pada 3 buah data uji, yaitu TRACHEALSOUND2.wav, TRACHEALSOUND3.wav, dan TRACHEALSOUND.wav. Masing-masing data akan diujikan ke dalam sistem sebanyak 405 kali. Data diuji untuk setiap nilai laju pemahaman awal yang bernilai 0,1 hingga 0,9 (9 nilai yang berbeda) dan masing-masing nilai laju pemahaman awal dilakukan juga pengujian dengan jumlah maksimal iterasi yang berbeda-beda, yaitu antara 100 hingga 500 (5 jumlah iterasi maksimum). Dan pada masing-masing nilai laju pemahaman awal dan iterasi tersebut data diuji dengan 3 data *training* yang jumlahnya berbeda, yaitu 4, 8, dan 12. Dapat dicontohkan dari table 4.2 hasil pengujian untuk file suara TRACHEALSOUND2.wav dengan nilai laju pemahaman 0,1 jumlah maksimal iterasi 100 dan jumlah data uji 4 adalah T, dimana T adalah tracheal.

Tabel 4.2 dan 4.3 menunjukkan sebagian dari hasil percobaan yang telah dilakukan. Tabel 4.2 merupakan hasil percobaan yang dilakukan terhadap suara berjenis tracheal. Dari hasil percobaan untuk suara jenis tracheal ini diperoleh hasil kesesuaian sebesar 61,48% yang merupakan angka terendah dari hasil percobaan ini. Sedangkan dari percobaan untuk jenis suara vesicular diperoleh hasil kesesuaian sebesar 86% yang merupakan hasil tertinggi dari percobaan yang dilakukan. Untuk hasil lengkap dari seluruh pengujian data yang dilakukan ditampilkan dalam lampiran 1, 2, 3, dan 4.

Dari gambar 4.5 diketahui bahwa tingkat akurasi terendah adalah pada proses pengenalan suara *tracheal* dan yang tertinggi adalah pada proses pengenalan suara *vesicular*. tingkat akurasi rata-rata yang didapat dari percobaan dengan sistem ini adalah sebesar 72,9%. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya maka hasil ini dapat dikatakan tidak lebih baik untuk melakukan klasifikasi data suara.

Tabel 4.2 Pengujian suara jenis tracheal.

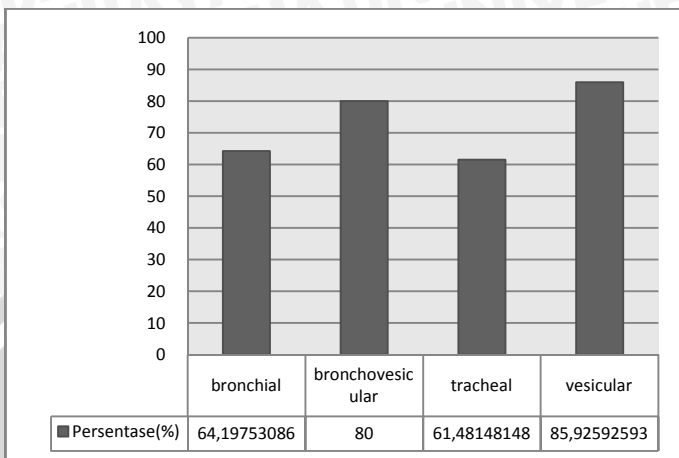
		Laju Pemahaman Awal								
		0,1			0,2			0,3		
Banyak data uji		4	8	12	4	8	12	4	8	12
Nama file	Iterasi maksimum									
TRACHEAL SOUND2.WAV	100	T	T	T	T	T	T	T	BV	T
	200	T	T	T	T	BV	T	T	T	T
	300	BV	T	T	BV	T	BV	BV	T	T
	400	T	T	BV	T	BV	BT	BV	T	BV
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TRACHEAL SOUND3.WAV	100	BV	T	T	T	T	T	T	BV	T
	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	300	T	T	T	T	T	BV	T	T	T
	400	T	T	T	T	BV	T	T	T	T
	500	T	T	BV	T	T	T	T	T	T
TRACHEAL SOUND.WAV	100	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	T	BV
	200	BV	T	T	BV	T	BV	T	BV	T
	300	BV	T	BV	BV	T	BV	T	T	T
	400	BV	BV	T	BV	BV	T	T	BV	T
	500	T	BV	T	BV	BV	T	T	BV	T

Keterangan: T = tracheal
 BV = bronchovesicular
 B = bronchial
 V = vesicular

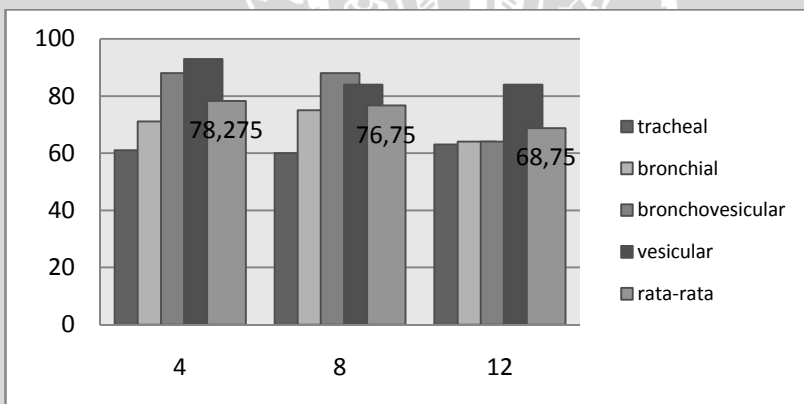
Tabel 4.3 Pengujian suara jenis vesicular.

		Laju Pemahaman Awal								
		0,1			0,2			0,3		
Banyak data uji		4	8	12	4	8	12	4	8	12
Nama file	Iterasi maksimum									
VESICULAR_5.WAV	100	V	T	V	V	V	V	V	V	V
	200	V	V	V	V	V	V	V	V	T
	300	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	400	V	T	V	V	V	V	T	V	V
	500	V	V	V	T	V	V	V	V	V
VESICULAR_6.WAV	100	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	200	V	V	V	V	V	T	V	V	V
	300	V	T	V	V	T	T	V	T	T
	400	V	V	V	T	T	T	V	T	V
	500	T	T	T	T	V	V	V	V	T
VESICULAR.WAV	100	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	200	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	300	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	400	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	500	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Keterangan: T = tracheal
 BV = bronchovesicular
 B = bronchial
 V = vesicular



Gambar 4.5 Grafik tingkat keakuratan klasifikasi



Gambar 4.6 Grafik perbandingan jumlah data training

Gambar 4.6 merupakan grafik tingkat akurasi data berdasarkan jumlah data training yang dilatihkan. Dari grafik dapat diketahui bahwa dengan menambah jumlah data training, hasil yang diperoleh juga tidak jauh lebih baik. Hasil yang diperoleh akan cenderung sama. Hal ini disebabkan dalam pengenalan menggunakan kohonen setiap data suara yang diuji akan dicari nilai *best matching unit* dari data uji yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai *best matching unit* dari data latih. Nilai yang paling mendekati akan menjadi pemenang dan suara akan dikenali sesuai dengan data latih

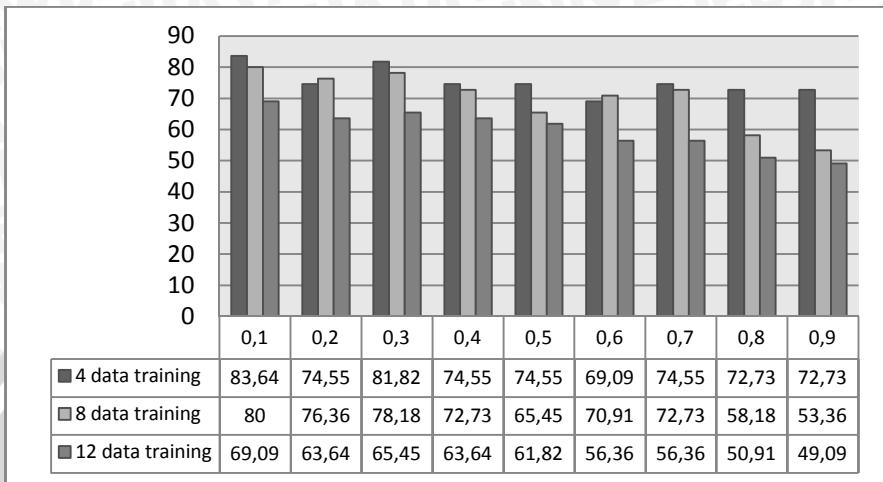
terdekat. Selain itu hal ini juga dipengaruhi oleh pembobotan awal dari kohonen yang dilakukan secara random.

4.7. Analisa Kohonen

Percobaan yang dilakukan dalam proses kohonen menggunakan 9 buah nilai laju pemahaman awal yang mempunyai nilai 0.1, 0.2, hingga 0.9 dan nilai maksimum iterasi yang digunakan adalah 100, 200, 300, 400, dan 500. Gambar 4.7 merupakan grafik hasil percobaan yang dilakukan terhadap data uji.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dalam grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hasil terbaik diperoleh dari percobaan dengan 4 buah data latih. Sedangkan dengan menggunakan data latih yang lebih banyak (8 dan 12) hasilnya tidak lebih baik daripada menggunakan 4 buah data latih. Hal ini disebabkan jaringan kohonen merupakan JST yang masuk ke dalam *unsupervised learning* sehingga ada ataupun tidak adanya inputan tidak mempengaruhi hasil output. Dengan menggunakan 4 buah data latih maka untuk menentukan nilai BMU terdekat akan lebih mudah dari pada menggunakan 8 atau 12 buah data latih sehingga memperoleh hasil yang lebih tepat.

Dengan menggunakan 12 data latih yang terdiri dari 3 data latih untuk masing-masing jenis suara sebenarnya diharapkan dapat mendapatkan hasil yang lebih baik. Karena dengan 12 data latih maka akan ada 3 buah nilai BMU yang berbeda untuk setiap jenis suara. Dengan kondisi seperti ini diharapkan data uji akan lebih mudah menemukan nilai BMU yang terdekat, namun ternyata hasil yang didapat dengan 12 buah data uji lebih buruk daripada hanya dengan menggunakan 4 buah data uji. Hasil ini disebabkan nilai BMU untuk 3 buah data yang dilatihkan untuk masing masing suara tidak berada dalam satu range yang sama.



Gambar 4.7 Grafik perbandingan nilai laju pemahaman

Dari hasil percobaan nilai laju pemahaman awal yang paling baik digunakan adalah 0,1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai laju pemahaman awal maka akan semakin bagus hasil yang didapat dalam proses kohonen. Hal ini disebabkan nilai laju pemahaman awal yang selalu berubah di tiap iterasinya akan mempengaruhi bobot tetangga yang di modifikasi. Semakin besar nilai laju pemahaman awal maka bobot tetangga yang dimodifikasi akan berubah dengan nilai yang cenderung jauh berbeda sehingga semakin lama untuk mendapatkan nilai yang konvergen. Sedangkan jika nilai laju pemahaman awal kecil, maka bobot tetangga yang dimodifikasi tidak akan jauh berbeda sehingga akan cepat konvergen.

BAB V

PENUTUP

5.1.Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir berjudul 'Klasifikasi Suara Paru-Paru Normal Manusia Menggunakan Metode Jaringan *Self Organizing Maps* (SOM) Kohonen' ini didapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Metode LPC dapat digunakan untuk mengolah sinyal suara sehingga menghasilkan nilai cepstral dari masing-masing frame.
2. Telah berhasil dibuat sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan suara paru-paru normal manusia.
3. Rata-rata tingkat akurasi dalam pengenalan suara menggunakan metode LPC dan jaringan SOM kohonen mencapai 78%

5.2.Saran

Beberapa permasalahan dalam sistem ini yang diharapkan dapat dikembangkan dan dilakukan penelitian lebih lanjut adalah:

1. Penggunaan metode LPC dalam sistem yang dibuat hanya sampai mendapatkan nilai cepstral dari masing-masing frame saja, diharapkan dalam penelitian selanjutnya metode LPC yang digunakan sampai tahap mendapatkan nilai *phase* dan diharapkan mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Dapat mengembangkan jaringan yang dapat digunakan untuk melatih diri sendiri bila diujikan dengan suara lain yang dianggap berbeda dengan ambang batas tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, Lisa, Rizal A, Usman K. 2007. *Pengenalan Suara Jantung Menggunakan Metode LPC Dan JST-BP*. STT Telkom. Bandung.

Anonymous, 2008. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Littmann/stethoscope/education/heart-lung-sounds/. Tanggal akses: 19 desember 2010

Anonymous, 2009. http://faculty.etsu.edu/arnall/www/public_html/heartlung/breathsounds/contents.html. Tanggal aksee: 19 desember 2010

Anonymous. 2008. *Dasar Teori Pengenalan Suara*. <http://www.scribd.com/doc/3634041/Dasar-Teori-Pengenalan-Suara>. Tanggal akses: 1 November 2010

Bourke,Paul. 1993. *DFT (Discrete Fourier Transform) FFT (Fast Fourier Transform)*. <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/miscellaneous/dft/>

Chris, Rowden.1992. *Speech Processing*. McGraw-Hill. Berkshire. h. 48.

Deller. 2002. *Linear Prediction, Speech Processing Handbook*.

Glass, Leon, Jonathan Gates, Oles Protsidym, Angeline law, Csaba Nagy.1998. *MVS Pulmonary Auscultation*. <http://sprojects.mmi.mcgill.ca/mvs/mvsteth.htm>. Department of phisiology.McGill University. 1 November 2010

Howitt, Wil. 1995. *Linear Predictive Coding (LPC)*. <http://www.otolith.com/otolith/olt/oilyrag.au>. Tanggal akses: 1 November 2010

Kaelin, Mark. 2001. *Auscultation: Listening to Determine Dysfunction*. Professionalization of Exercise Physiology online, An international electronic journal for exercise physiologists. ISSN 1099-5862, Vol 4 No 8 August,

Kondoz, AM. 2004. *Digital Speech: Coding for Low Bit Rate Communication Systems, 2nd Edition*. Chichester. John Wiley & Sons Ltd.

Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Inteligence*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

M. J. Roberts. 2004. *Signals and Systems Analysis Using Transform Methods and Matlab*. New York. McGraw-Hill h.554.

Murni, A, Cahyati, D. -. *Pengolahan Citra Digital: Transformasi Citra*.
<http://staff.ui.ac.id/internal/132280885/material/citra5d.ppt>

Proakis, JG. 1995. *Digital Communications, 3rd*. McGraw Hill. New York.

Rabiner, L. 1993. *Fundamental of Speech Recognition*. Prentice Hall. New Jersey.

Resmana, R.A. 1999. *Pengenalan Suara Manusia Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Back Propagation Berbasis PC*.
<http://Faculty.Petra.Ac.Id/Resmana/Basiclab/Publications/Dimensi34-2.Doc>. Dimensi Teknik Elektro Vol 34.

Rizal, A, Suryani V. 2007. *Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital pada Analisis dan Pengenalan Suara Jantung dan Paru untuk Diagnosis Penyakit Jantung dan Paru Secara Otomatis*. STT Tekom. Bandung.

Thiang, H.S. 2005. *Sistem Pengenalan Kata dengan Menggunakan Linear Predictive Coding dan Nearest Neighbor Classifier*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 5, No. 1, Maret 2005: 19 – 24

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Hasil uji jenis suara *tracheal*

T	0,1			0,2			0,3			0,4			0,5			0,6			0,7			0,8			0,9			
	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	
TRACHEAL SOUND 2 WAW	100	T	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	B	T	T	T	BV	T	BV	T	BV	
	200	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	T	BV	T	BV	T	T	T	T	T	BV	T	BV	T	T	BV	
	300	BV	T	T	BV	T	BV	BV	T	T	BV	BV	BV	T	T	T	BV	BV	T	BV	T	T	BV	BV	T	BV	T	
	400	T	T	BV	T	BV	BT	BV	T	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	BV	BV	BV
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	BV	BV	T	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	T	T	T	T
TRACHEAL SOUND 3 WAW	100	BV	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	BV	BV
	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	BV	
	300	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	400	T	T	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	BV	BV	T	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	
	500	T	T	BV	T	T	T	T	T	T	BV	T	T	T	BV	BV	BV	T	T	T	T	BV	T	BV	BV	BV	T	
TRACHEAL SOUND WAW	100	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	T	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	T	BV	
	200	BV	T	T	BV	T	BV	T	BV	T	T	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	T	T	T	BV	T	BV	BV	BV	
	300	BV	T	BV	BV	T	BV	T	T	T	T	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	T	T	T	BV	T	BV	BV	BV	
	400	BV	BV	T	BV	BV	T	T	BV	T	BV	T	T	T	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	T	T	BV	T	BV	
	500	T	BV	T	BV	BV	T	T	BV	T	BV	T	BV	T	T	T	BV	T	BV	T	BV	T	T	T	BV	T	T	T
Jumlah Data Yang Sesuai																								249				
Jumlah Data Total																								405				
Persentase Keakuratan (%)																								61,48148				

Keterangan: T = tracheal
BV = bronchovesicular
B = bronchial
V = vesicular

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 2. Hasil uji jenis suara *bronchial*

B		0,1			0,2			0,3			0,4			0,5			0,6			0,7			0,8			0,9		
		4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12
BRONCHIAL_1.WAV	100	BV	BV	B	B	B	T	BV	B	BV	BV	B	BV	B	B	T	B	B	T	B	BV	T	B	B	T	BV	B	BV
	200	B	B	T	BV	BV	T	B	B	T	B	BV	T	B	B	B	B	B	B	BV	B	BV	BV	B	T	BV	B	T
	300	BV	B	T	B	B	B	B	B	T	B	B	B	B	BV	T	BV	BV	T	B	B	T	BV	B	T	BV	B	T
	400	B	B	T	B	B	T	B	BV	T	B	BV	B	B	B	B	BV	BV	T	BV	BV	T	B	BV	T	B	B	T
	500	B	B	B	B	BV	T	B	B	B	B	B	BV	BV	BV	T	BV	B	T	BV	B	T	BV	BV	T	B	B	T
BRONCHIAL_2.WAV	100	B	B	T	B	B	T	BV	B	T	B	B	B	B	B	T	B	BV	T	B	B	BV	B	B	T	BV	B	BV
	200	B	BV	T	BV	B	T	BV	B	T	B	BV	BV	BV	BV	BV	B	B	T	BV	BV	T	BV	B	B	B	BV	T
	300	B	B	BV	BV	BV	B	B	BV	T	BV	B	BV	BV	BV	T	B	B	T	BV	B	T	B	B	T	B	B	BV
	400	BV	BV	T	B	BV	T	B	BV	BV	B	B	B	B	B	T	BV	BV	T	B	B	T	B	BV	B	B	BV	T
	500	BV	B	T	B	B	T	BV	B	T	B	B	BV	BV	BV	BV	BV	B	T	BV	B	T	B	BV	BV	BV	BV	T
BRONCHIAL_6.WAV	100	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	200	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	300	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	400	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	500	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Jumlah Data Yang Sesuai																									260			
Jumlah Data Total																									405			
Persentase Keakuratan (%)																									64,19753086			

Keterangan: T = tracheal
BV = bronchovesicular
B = bronchial
V = vesicular

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3. Hasil uji jenis suara *bronchovesicular*

BV		0,1			0,2			0,3			0,4			0,5			0,6			0,7			0,8			0,9		
		4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12
BRONCHOVESICULAR 6WAY	100	BV	BV	T	BV	B	BV	B	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	T
	200	B	B	B	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	B	T	BV	BV	T	BV	B	BV	BV	BV	BV
	300	B	BV	BV	T	B	BV	BV	B	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	B	T
	400	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	B	T	BV	B	T	BV	BV	T	B	BV	T	BV	B	T
	500	BV	BV	T	BV	BV	B	BV	BV	BV	BV	BV	T	B	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	BV
BRONCHOVESICULAR 5WAY	100	B	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	BV	B	B	T	BV	BV	T	B	BV	BV
	200	BV	B	T	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	BV	B	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	BV
	300	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	B	BV	BV	BV	T	BV	B	T	BV	BV	T	BV	B	BV	BV	BV	T	B	BV	BV
	400	BV	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	B	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	T	BV	BV	T
	500	BV	BV	BV	B	BV	T	B	BV	T	BV	BV	BV	BV	B	T	BV	BV	T	B	BV	BV	BV	BV	T	BV	BV	BV
BRONCHOVESICULAR 4WAY	100	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
	200	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
	300	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
	400	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
	500	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
Jumlah Data Yang Sesuai																								324				
Jumlah Data Total																								405				
Persentase Keakuratan (%)																								80				

Keterangan: T = tracheal
BV = bronchovesicular
B = bronchial
V = vesicular

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 4. Hasil uji jenis suara vesicular

V		0.1			0.2			0.3			0.4			0.5			0.6			0.7			0.8			0.9		
		4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12			
VESICULAR 5.WAY	100	V	T	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	T	V	V	V	V	V	V		
	200	V	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V	V	V	T	T	V	V	V	T	T	V	V	V	T		
	300	V	V	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	T	V	V	V	V	T	T	V	V	T	V	V	V		
	400	V	T	V	V	V	V	T	V	V	V	V	V	V	T	T	V	V	V	V	T	V	V	V	V	T		
	500	V	V	V	T	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V	V	V	T	V	V	T	V	V	T	T		
VESICULAR 6.WAY	100	V	V	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V		
	200	V	V	V	V	V	T	V	V	V	V	T	T	V	T	T	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
	300	V	T	V	V	T	T	V	T	T	V	V	V	V	T	V	V	V	V	T	V	V	T	V	T	V		
	400	V	V	V	T	T	T	V	T	V	V	V	T	V	T	V	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V		
	500	T	T	T	T	V	V	V	V	T	V	V	V	V	V	V	T	V	V	V	V	T	V	V	V	T		
VESICULAR.WAY	100	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
	200	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
	300	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
	400	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
	500	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
Jumlah Data Yang Sesuai																							348					
Jumlah Data Total																							405					
Persentase Keakuratan (%)																							85,92592593					

Keterangan: T = tracheal
 BV = bronchovesicular
 B = bronchial
 V = vesicular

Lampiran 5. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1

36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1

87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					46
Persentase (%)					83,64

Lampiran 6. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	traccheal	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1

32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1

83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					41
Persentase (%)					74,55

Lampiran 7. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 4 data training

No	Nama File	Looping	Hasil	Asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1

29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovrsicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	tracheal	vesicular	0

80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					45
Persentase (%)					81,82

Lampiran 8. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	Bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1

26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	beonchovesicular	tracheal	0
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1

77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					41
Persentase (%)					74,55

Lampiran 9. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1

13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0

64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					41
Persentase (%)					74,55

Lampiran 10. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1

8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicula r	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchial	bronchovesicula r	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchial	bronchovesicula r	0
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicula r	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicula r	bronchovesicula r	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicula r	bronchovesicula r	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicula r	bronchovesicula r	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicula r	bronchovesicula r	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicula r	bronchovesicula r	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	bronchovrsicular	tracheal	0
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1

55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	tracheal	vesicular	0
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					38
Persentase (%)					69,09

Lampiran 11. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
--	-----------	---------	-------	------	--

1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	bronchial	tracheal	0

62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
73	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	tracheal	vesicular	0
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					41
Persentase (%)					74,55

Lampiran 12. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovrsicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchial	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1

39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	Bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	bronchovrsicular	tracheal	0
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	Bronchovesicular	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	Bronchovesicular	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	Bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	Bronchovesicular	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	Bronchovesicular	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
75	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1

90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					40
Persentase (%)					72,73

Lampiran 13. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 4 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1

36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
75	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1

87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					40
Persentase (%)					72,73

Lampiran 14. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1

33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	tracheal	vesicular	0
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1

84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					44
Persentase (%)					80

Lampiran 15. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0

29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1

80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					42
Persentase (%)					76,36

Lampiran 16. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1

26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1

77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					43
Persentase (%)					78,18

Lampiran 17. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1

13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchial	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
61	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0

64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	vesicular	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					40
Persentase (%)					72,73

Lampiran 18. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1

10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchial	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0

61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					36
Persentase (%)					65,45

Lampiran 19. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0

7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchial	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1

58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	tracheal	vesicular	0
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					39
Persentase (%)					70,91

Lampiran 20. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1

4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	bronchovesicular	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchial	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchial	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1

65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
73	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	vesicular	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	tracheal	vesicular	0
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	tracheal	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular		1
Jumlah data yang benar					40
Persentase (%)					72,73

Lampiran 21. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
--	-----------	---------	-------	------	--

1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0

62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	trschesl	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	trschesl	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	trschesl	tracheal	0
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	trschesl	tracheal	0
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	trschesl	tracheal	0
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	trschesl	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	trschesl	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	trschesl	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	trschesl	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	trschesl	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	trschesl	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	trschesl	vesicular	0
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	trschesl	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	trschesl	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					32
Persentase (%)					58,18

Lampiran 22. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 8 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1

39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	trachea	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	trachea	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	trachea	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	trachea	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	trachea	tracheal	0
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	trachea	tracheal	0
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	trachea	tracheal	0
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	trachea	tracheal	0
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	trachea	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	trachea	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	trachea	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	trachea	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	trachea	vesicular	0
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	trachea	vesicular	0
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	trachea	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	trachea	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1

90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					31
Persentase (%)					56,36

Lampiran 23. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,1 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchial	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1

36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
61	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1

87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					38
Persentase (%)					69,09

Lampiran 24. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,2 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchial	bronchovesicular	0
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1

32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0

83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					35
Persentase (%)					63,64

Lampiran 25. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,3 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1

29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	tracheal	vesicular	0
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1

80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					36
Persentase (%)					65,45

Lampiran 26. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,4 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1

26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
61	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND.wav	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1

77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					35
Persentase (%)					63,64

Lampiran 27. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,5 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1

13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1

64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	tracheal	vesicular	0
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	tracheal	vesicular	0
80	VESICULAR_5.WAV	500	vesicular	vesicular	1
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	tracheal	vesicular	0
83	VESICULAR_6.WAV	300	tracheal	vesicular	0
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					34
Persentase (%)					61,82

Lampiran 28. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,6 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0

10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
51	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
52	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
53	TRACHEALSOUND2.WAV	300	Bronchovesicular	tracheal	0
54	TRACHEALSOUND2.WAV	400	Bronchovesicular	tracheal	0
55	TRACHEALSOUND2.WAV	500	Bronchovesicular	tracheal	0
56	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
57	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
58	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
59	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
60	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1

61	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
62	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					31
Persentase (%)					56,36

Lampiran 29. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,7 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0

7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	tracheal	tracheal	1
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1

68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	tracheal	tracheal	1
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	tracheal	tracheal	1
72	TRACHEALSOUND.wav	200	tracheal	tracheal	1
73	TRACHEALSOUND.wav	300	tracheal	tracheal	1
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	tracheal	vesicular	0
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					31
Persentase (%)					56,36

Lampiran 30. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,8 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
1	BRONCHIAL_1.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0

4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	tracheal	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
8	BRONCHIAL_2.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
10	BRONCHIAL_2.wav	500	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	tracheal	bronchovesicular	0
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	tracheal	bronchovesicular	0
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	tracheal	tracheal	1
62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	bronchovesicular	tracheal	0
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	tracheal	tracheal	1

65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	tracheal	tracheal	1
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	tracheal	tracheal	1
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	bronchovesicular	tracheal	0
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	bronchovesicular	tracheal	0
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	vesicular	vesicular	1
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	vesicular	vesicular	1
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	tracheal	vesicular	0
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	tracheal	vesicular	0
85	VESICULAR_6.WAV	500	vesicular	vesicular	1
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					28
Persentase (%)					50,91

Lampiran 31. Hasil uji dengan laju pemahaman 0,9 dan 12 data training

	nama file	looping	hasil	asli	
--	-----------	---------	-------	------	--

1	BRONCHIAL_1.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
2	BRONCHIAL_1.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
3	BRONCHIAL_1.wav	300	tracheal	BRONCHIAL	0
4	BRONCHIAL_1.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
5	BRONCHIAL_1.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
6	BRONCHIAL_2.wav	100	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
7	BRONCHIAL_2.wav	200	tracheal	BRONCHIAL	0
8	BRONCHIAL_2.wav	300	bronchovesicular	BRONCHIAL	0
9	BRONCHIAL_2.wav	400	tracheal	BRONCHIAL	0
10	BRONCHIAL_2.wav	500	tracheal	BRONCHIAL	0
11	BRONCHIAL_3.wav	100	bronchial	BRONCHIAL	1
12	BRONCHIAL_3.wav	200	bronchial	BRONCHIAL	1
13	BRONCHIAL_3.wav	300	bronchial	BRONCHIAL	1
14	BRONCHIAL_3.wav	400	bronchial	BRONCHIAL	1
15	BRONCHIAL_3.wav	500	bronchial	BRONCHIAL	1
26	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	100	tracheal	bronchovesicular	0
27	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
28	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	300	tracheal	bronchovesicular	0
29	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
30	BRONCHOVESICULAR_6.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
31	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	100	bronchovesicular	bronchovesicular	1
32	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	200	bronchovesicular	bronchovesicular	1
33	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	300	bronchovesicular	bronchovesicular	1
34	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	400	tracheal	bronchovesicular	0
35	BRONCHOVESICULAR_5.WAV	500	bronchovesicular	bronchovesicular	1
36	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	100	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
37	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	200	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
38	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	300	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
39	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	400	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
40	BRONCHOVESICULAR_4.WAV	500	Bronchovesicular	bronchovesicular	1
61	TRACHEALSOUND2.WAV	100	Bronchovesicular	tracheal	0

62	TRACHEALSOUND2.WAV	200	Bronchovesicular	tracheal	0
63	TRACHEALSOUND2.WAV	300	tracheal	tracheal	1
64	TRACHEALSOUND2.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
65	TRACHEALSOUND2.WAV	500	tracheal	tracheal	1
66	TRACHEALSOUND3.WAV	100	bronchovesicular	tracheal	0
67	TRACHEALSOUND3.WAV	200	bronchovesicular	tracheal	0
68	TRACHEALSOUND3.WAV	300	tracheal	tracheal	1
69	TRACHEALSOUND3.WAV	400	bronchovesicular	tracheal	0
70	TRACHEALSOUND3.WAV	500	tracheal	tracheal	1
71	TRACHEALSOUND.wav	100	bronchovesicular	tracheal	0
72	TRACHEALSOUND.wav	200	bronchovesicular	tracheal	0
73	TRACHEALSOUND.wav	300	bronchovesicular	tracheal	0
74	TRACHEALSOUND.wav	400	bronchovesicular	tracheal	0
75	TRACHEALSOUND.wav	500	tracheal	tracheal	1
76	VESICULAR_5.WAV	100	vesicular	vesicular	1
77	VESICULAR_5.WAV	200	tracheal	vesicular	0
78	VESICULAR_5.WAV	300	vesicular	vesicular	1
79	VESICULAR_5.WAV	400	tracheal	vesicular	0
80	VESICULAR_5.WAV	500	tracheal	vesicular	0
81	VESICULAR_6.WAV	100	vesicular	vesicular	1
82	VESICULAR_6.WAV	200	vesicular	vesicular	1
83	VESICULAR_6.WAV	300	vesicular	vesicular	1
84	VESICULAR_6.WAV	400	vesicular	vesicular	1
85	VESICULAR_6.WAV	500	tracheal	vesicular	0
86	VESICULAR.WAV	100	vesicular	vesicular	1
87	VESICULAR.WAV	200	vesicular	vesicular	1
88	VESICULAR.WAV	300	vesicular	vesicular	1
89	VESICULAR.WAV	400	vesicular	vesicular	1
90	VESICULAR.WAV	500	vesicular	vesicular	1
Jumlah data yang benar					27
Persentase (%)					49,09

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

