

**ANALISIS SPEKTRAL SUARA PERNAPASAN ABNORMAL
PADA ANAK-ANAK PENDERITA PNEUMONIA**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

LALU MOH. HASBI MAULIDIN

13524008

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS SPEKTRAL SUARA PERNAPASAN ABNORMAL PADA
ANAK-ANAK PENDERITA PNEUMONIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

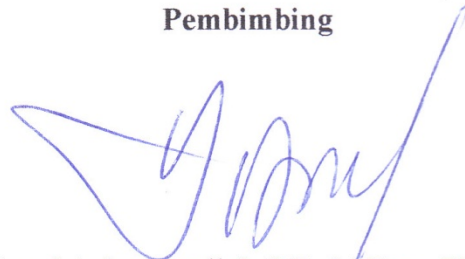
**Lalu Moh. Hasbi Maulidin
13524008**

الجامعة الإسلامية
الاستاذ المساعد الدكتور
الاستاذ المساعد الدكتور

Yogyakarta, 9 Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing



Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 9 Januari 2018



Lalu Moh. Hasbi Maulidin

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS SPEKTRAL SUARA PERNAPASAN ABNORMAL PADA
ANAK PENDERITA PNEUMONIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Lalu Moh. Hasbi Maulidin

No. Mahasiswa : 13524008

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam
Indonesia

Yogyakarta, 9 Januari 2018

Tim Penguji,

Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D.

Ketua

Alvin Sahroni S.T. M.Eng. Ph.D

Anggota I

Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia



Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr.wb.,

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah kepada hamba-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Selawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarganya, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Tugas akhir yang berjudul “Analisis Spektral Suara Pernapasan abnormal Pada Anak Penderita Pneumonia” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, ungkapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, kerja sama, fasilitas dan kemudahan lainnya. Untuk itu, dengan ketulusan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bunda Nurdiana Hayati, Babe Lalu Saprudin, Abang Lalu Arif Sofyan dan Mba Settavianti Jihad Wardani yang tak putus-putusnya mendoakan, memberi motivasi dan mendukung secara moril dan materil.
2. Bapak Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Jajaran Dosen Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah mengajarkan banyak ilmu.
5. Pak Agus yang selalu menyediakan tempat, dan alat-alat di Lab. Dasar Teknik Elektro.
6. Pihak Bappeda, pihak Rumah Sakit dan pihak dari subjek penelitian yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian (pengambilan data).
7. Teman – teman yang selalu mendukung dan memberikan masukan.
8. Dan banyak pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis di masa mendatang. Harapan penulis laporan tugas akhir ini dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 14 Desember 2017

ABSTRAK

Suara pernapasan merupakan indikator penting pada proses diagnosis penyakit pernapasan. Di Indonesia, mayoritas tenaga kesehatan masih menggunakan stetoskop analog untuk mendeteksi suara pernapasan. Hal ini menjadikan suara pernapasan hanya bisa didengarkan oleh dokter yang bersangkutan. Padahal, saat ini telah banyak tersedia stetoskop elektronik dengan kualitas yang sangat baik. Alat ini memungkinkan suara pernapasan bisa direkam dan disimpan untuk dianalisis lebih lanjut. Rekaman suara pernapasan tersebut dapat didengarkan oleh beberapa dokter (tim dokter) sehingga diperoleh hasil diagnosis yang objektif. Pada penelitian ini kami menurunkan fitur formant frekuensi dari masing-masing jenis suara pernapasan abnormal yang direkam dengan menggunakan stetoskop elektronik pada subjek anak pneumonia berusia di bawah 5 tahun. Dari total jumlah suara pernapasan pada 7 subjek anak penderita pneumonia yang kami teliti, diketahui bahwa terdapat 29.5% suara wheeze, 26.9% suara ronchi dan 38.2% suara stridor. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa suara wheeze, ronchi, dan stridor pada subjek anak berusia di bawah 12 bulan memiliki perbedaan nilai frekuensi formant signifikan yang dibuktikan oleh rata-rata nilai signifikansi (p): wheeze-ronchi = 0.01 dan ronchi-stridor = 0.03, dengan rata-rata nilai P tidak signifikan pada wheeze-stridor = 0.56. Sedangkan pada subjek anak berusia di atas 12 bulan juga mengalami hal yang sama dengan rata-rata nilai signifikansi (p): wheeze-ronchi = 0. dan wheeze-stridor = 0, dengan nilai P tidak signifikan pada ronchi-stridor = 0.51. Masing-masing suara pernapasan abnormal tersebut pada subjek anak berusia di bawah 12 bulan dan di atas 12 bulan memiliki perbedaan nilai frekuensi signifikan, dibuktikan oleh rata-rata nilai signifikansi (p): wheeze = 0; ronchi = 0 dan stridor = 0. Luaran dari penelitian ini adalah data kuantitatif yang bersifat objektif dari suara pernapasan abnormal untuk keperluan pembelajaran maupun mendukung diagnosis.

Kata Kunci: Suara pernapasan abnormal, Pneumonia, Formant, Frekuensi Fundamental.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
BAB 1 LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi literatur.....	5
2.2 Suara Pernapasan (Respirasi).....	6
2.3 Pneumonia.....	9
2.4 Ekstraksi Fitur.....	10
2.4.1 Formant.....	10
2.4.2 <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	12
BAB 3 METODOLOGI.....	14
3.1 Pengambilan data.....	15
3.1.1 Perizinan pengambilan data.....	15
3.1.2 Kriteria subjek.....	15
3.1.3 Perangkat pengambilan data.....	16

3.1.4	Prosedur pengambilan data	17
3.2	Pengolahan sinyal.....	18
3.2.1	Persiapan data.....	18
3.2.2	Filter	19
3.2.3	Segmentasi	19
3.2.4	Ekstraksi fitur	20
3.2.5	Menampilkan nilai frekuensi fundamental, grafik sinyal <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT) dan grafik sinyal <i>Spectrogram</i>	20
3.2.6	Perhitungan nilai statistik.....	21
3.2.7	Perhitungan nilai signifikansi (<i>p</i>).....	22
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Demografi Subjek Penelitian	23
4.2	Perbandingan Nilai Rata-Rata Nilai Frekuensi Formant Pada Jenis-Jenis Suara Pernapasan Abnormal.....	24
4.2.1	Suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di bawah 12 bulan.....	24
4.2.2	Suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di atas 12 bulan.....	28
4.3	Nilai Rata-Rata dari Nilai Rata-Rata Fitur Formant Suara Pernapasan Abnormal Pada Subjek Berusia di Bawah 12 Bulan dan di Atas 12 Bulan.....	32
4.4	Desain Antarmuka Untuk Mendengarkan dan Menampilkan Sinyal Suara Pernapasan Abnormal Pada LabView.....	35
4.4.1	Tampilan antarmuka.....	35
4.4.2	Fungsi tombol pada <i>guideline</i>	36
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
Lampiran 1:	Surat Keterangan Lolos Kaji etik	41

Lampiran 2: Surat Rekomendasi Bappeda Lombok Timur.....	42
Lampiran 3: Surat Izin Pengambilan Data Di Rumah Sakit	43
Lampiran 4: Informasi Untuk Orang Tua/Wali.....	44
Lampiran 5: Surat Persetujuan Orang Tua/Wali	48
Lampiran 6: Kuesioner.....	49
Lampiran 6: Prosedur Pengambilan/Perekaman Suara Pernapasan.....	55
Lampiran 7: Program Matlab (program utama)	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi saluran pernapasan atas dan bawah [15].....	6
Gambar 2.2 Sinya suara <i>wheeze</i>	7
Gambar 2.3 Sinyal suara <i>stridor</i>	8
Gambar 2.4 Sinyal suara <i>ronchi</i>	8
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 3.2 Ilustrasi perekaman suara pernapasan	16
Gambar 3.3 Diagram alir prosedur pengambilan data	17
Gambar 3.4 <i>Overlapping small frame</i>	20
Gambar 4.1 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	25
Gambar 4.2 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	25
Gambar 4.3 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	26
Gambar 4.4 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	26
Gambar 4.5 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	27
Gambar 4.6 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	28
Gambar 4.7 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	29
Gambar 4.8 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	29
Gambar 4.9 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	30
Gambar 4.10 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal.....	31
Gambar 4.11 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek.....	32
Gambar 4.12 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek.....	32
Gambar 4.13 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek.....	33
Gambar 4.14 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek.....	33

Gambar 4.15 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek.....	34
Gambar 4.16 Antarmuka <i>guideline</i> untuk mendengarkan dan menampilkan suara pernapasan abnormal anak pneumonia.....	35
Gambar 4.17 Kotak dialog pada <i>guideline</i>	36
Gambar 4.18 Kotak penampil pada <i>guideline</i> dan tombol <i>stop</i>	37
Gambar 4.19 <i>Guideline</i> saat dijalankan	37
Gambar 5.1 (tampilan fisik dari stetoskop elektronik ThinkLabs)	55
Gambar 5.2 (tampilan pada elektronik stetoskop).....	55
Gambar 5.3 (TASCAM_DR05)	56
Gambar 5.4 (toolkit stetoskop elektronik ThinkLabs)	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar dalam diagnosis dan klasifikasi pneumonia [18]	10
Tabel 4.1 Jumlah suara pernapasan pada subjek penelitian	23
Tabel 4.2 Data jumlah <i>event</i> suara pernapasan abnormal yang dianalisis pada penelitian	24

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pneumonia merupakan penyakit pernapasan berbahaya yang masih menjadi penyebab utama kematian anak di Dunia [1]. Dari data yang dirilis oleh UNICEF tahun 2016 menunjukkan bahwa pneumonia menyebabkan 15% kematian dari total balita di dunia, dimana diperkirakan 99% kejadian pneumonia terjadi di negara-negara berkembang. Mayoritas terjadi di daerah Asia bagian selatan dan Afrika (Sub-Saharan). Di tahun 2000, 77% kejadian pneumonia terjadi di Asia-Afrika dan jumlah tersebut bertambah menjadi 82% pada tahun 2015 [2].

Untuk membantu diagnosis penyakit-penyakit berbahaya pada anak-anak (salah satunya pneumonia) terutama di daerah-daerah yang sulit mendapatkan akses kesehatan, WHO memperkenalkan *guideline* yang disebut *Integrated Management of Childhood Illness* (IMCI). Cara kerja dari *guideline* IMCI adalah dengan mengamati gejala-gejala yang dimiliki oleh subjek anak. Pada *guideline* tersebut anak dengan gejala napas cepat disertai dengan suara pernapasan abnormal akan didiagnosis pneumonia [3]. Suara pernapasan abnormal yang biasanya ditemui pada subjek anak dengan pneumonia adalah suara *wheeze*, *stridor*, dan *ronchi* [4]. Masing-masing suara pernapasan abnormal tersebut memiliki karakteristik dan penyebab yang berbeda-beda [5], namun sampai saat ini belum ada parameter kuantitatif dari suara pernapasan abnormal tersebut. Sehingga untuk mengetahui dan membedakan masing-masing suara pernapasan abnormal tersebut secara objektif, dibutuhkan pengetahuan dan pengalaman dari tenaga kesehatan yang cukup/masa kerja yang lama.

Saat ini sebagian besar tenaga kesehatan di Indonesia masih menggunakan stetoskop analog untuk mendeteksi suara pernapasan terutama suara pernapasan abnormal. Namun dalam proses mendengarkan suara pernapasan ini, tenaga kesehatan hanya bisa melakukannya seorang diri. Hal ini menyebabkan tingginya nilai subjektifitas dalam hasil klasifikasi suara abnormal. Padahal suara pernapasan abnormal merupakan salah satu indikator penting dalam proses diagnosis penyakit pernapasan [4][6]. Selain dengan menggunakan stetoskop analog, suara pernapasan juga dapat didengarkan dengan menggunakan stetoskop elektronik.

Stetoskop elektronik merupakan salah satu bentuk kemajuan teknologi di bidang kedokteran. Di negara-negara maju, stetoskop elektronik telah banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan stetoskop analog yakni hasil pengamatan dapat direkam, diperkuat, dan dapat diputar ulang [7]. Artinya klasifikasi suara pernapasan

abnormal dapat dilakukan secara bersama-sama oleh beberapa tenaga kesehatan (tim tenaga kesehatan) sehingga dapat diperoleh hasil yang bersifat objektif. Selain itu juga, suara pernapasan yang dapat disimpan memungkinkan untuk dianalisis sehingga dapat diperoleh nilai kuantitatif dari suara pernapasan abnormal tersebut, sehingga dapat menjadi sarana pembelajaran di bidang kedokteran. Namun sampai saat ini, belum ada sarana pembelajaran yang memungkinkan mendengarkan dan mengetahui nilai kuantitatif dari suara pernapasan abnormal, terutama pada subjek anak.

Untuk membantu tenaga kesehatan dalam mengatasi permasalahan ini peneliti ingin mengkaji suara pernapasan abnormal pada anak-anak dengan pneumonia dan menciptakan sarana bantu untuk tenaga kesehatan (dokter muda) dalam membedakan suara pernapasan abnormal pada subjek anak. Parameter yang dikaji pada penelitian ini adalah nilai frekuensi formant dari suara abnormal yang terdapat pada subjek anak dengan pneumonia. Nilai frekuensi masing-masing suara pernapasan abnormal yang didapatkan kemudian dikelompokkan berdasarkan usianya, karena pada dasarnya suara pernapasan yang ada pada anak akan mengalami perubahan seiring dengan bertambahnya usia dari anak tersebut. Temuan ini nantinya diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran terutama di bidang kedokteran tentang perbedaan karakteristik suara pernapasan abnormal pada subjek anak dengan pneumonia dan menjadi sarana latihan untuk menentukan suara pernapasan abnormal pada subjek anak-anak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara untuk memperoleh suara pernapasan abnormal dengan menggunakan stetoskop elektronik pada anak pneumonia?
2. Berapa nilai komponen frekuensi formant pada suara pernapasan abnormal pada anak pneumonia?
3. Apakah nilai komponen frekuensi formant pada masing-masing suara pernapasan abnormal pada memiliki perbedaan?
4. Apakah nilai komponen frekuensi formant suara pernapasan abnormal pada anak berusia di bawah 12 bulan dan di atas 12 bulan memiliki perbedaan?
5. Apa yang dibutuhkan oleh tenaga kesehatan untuk memperkaya pengalaman dan pengetahuan dalam membedakan suara pernapasan abnormal?

1.3 Batasan Masalah

Berikut batasan masalah dalam analisis data suara pernapasan pada pasien anak penderita pneumonia :

1. Menggunakan data hasil perekaman suara pernapasan pada pasien anak berusia di bawah 5 tahun di Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI (pada bulan Februari 2016 – Mei 2016) dan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Soedjono di Lombok Timur Provinsi NTB (pada bulan Juli 2017 - Agustus 2017).
2. Menggunakan stetoskop elektronik sebagai alat akuisisi data suara pernapasan abnormal dan perekam TASCAM sebagai alat perekam.
3. Menggunakan *software* Matlab untuk proses ekstraksi fitur, Ms. Excel sebagai penyimpanan data, Audacity sebagai *software* untuk pemilihan *event* pernapasan dan Labview sebagai *software* untuk pembuatan *guideline*.
4. Perekaman hanya dilakukan pada pasien dengan persetujuan penanggung jawabnya (orang tua/wali).
5. Karakteristik yang dianalisis berupa suara pernapasan abnormal pada anak-anak penderita pneumonia.
6. Ekstraksi fitur yang digunakan yaitu formant frekuensi dengan keluaran 5 nilai frekuensi dengan *software* Matlab dan *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan *software* Labview.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mampu mendapatkan suara pernapasan abnormal pada anak penderita pneumonia dengan menggunakan stetoskop elektronik.
2. Mampu mengetahui nilai komponen frekuensi formant dari suara pernapasan abnormal anak penderita pneumonia.
3. Mampu mengetahui perbedaan nilai komponen frekuensi formant dari masing-masing suara pernapasan abnormal anak penderita pneumonia.
4. Mampu mengetahui perbedaan nilai komponen frekuensi formant suara pernapasan abnormal dari anak pneumonia berusia di bawah 12 bulan dan di atas 12 bulan.

5. Mampu menciptakan sarana pembelajaran untuk tenaga kesehatan dalam menentukan suara pernapasan abnormal pada subjek anak-anak dengan kejadian pneumonia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui nilai kuantitatif dari suara pernapasan abnormal pada anak penderita pneumonia.
2. Dapat menjadi sarana pembelajaran tenaga kesehatan untuk mendengarkan dan mengetahui nilai kuantitatif dari suara pernapasan abnormal pada anak penderita pneumonia.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi literatur

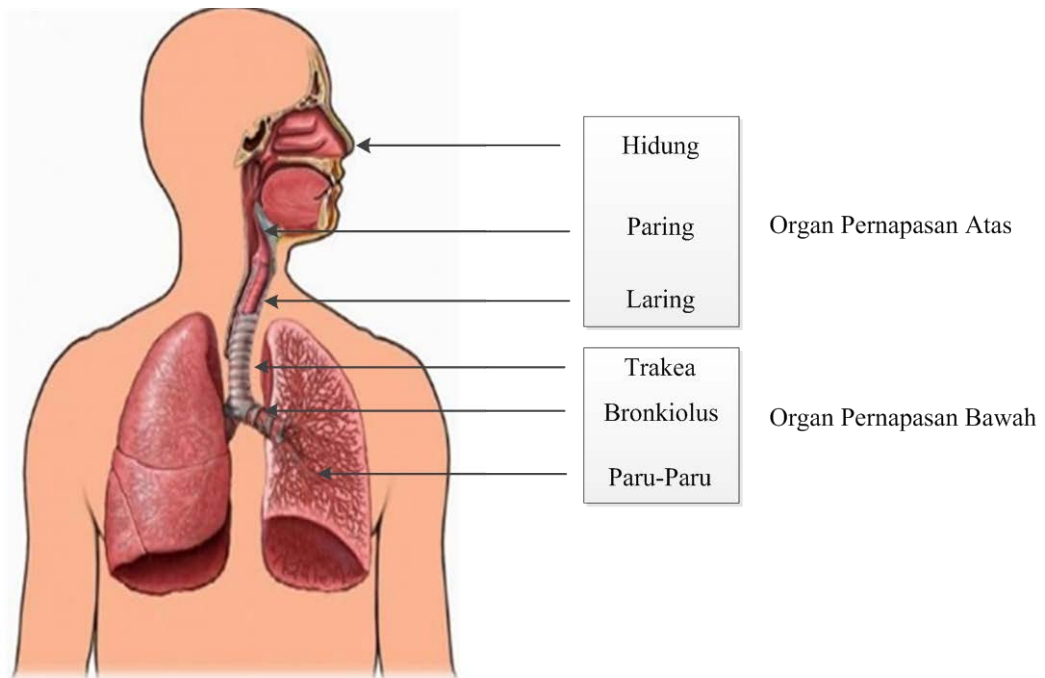
Penelitian dengan mengkaji suara pernapasan telah banyak dilakukan, diantaranya adalah untuk membuktikan bahwa suara pernapasan membawa informasi apa yang terjadi dalam tubuh. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan suara pernapasan untuk membedakan antara subjek sehat dan subjek sakit [5][8][9], mengkaji perbedaan karakteristik dari suara pernapasan abnormal [10][11][12], hingga melakukan klasifikasi suara pernapasan abnormal [13]. Namun kebanyakan diantara penelitian yang telah dilakukan tersebut, sebagian besar hanya mengkaji suara pernapasan abnormal pada penderita asma dengan subjek dewasa.

Salah satu penelitian yang membahas tentang suara pernapasan abnormal yakni penelitian yang dilakukan oleh D. F. Ponte dkk. Penelitian tersebut memanfaatkan suara *crackle* pada penderita fibrosis, pneumonia dan gagal jantung yang diekstraksi dan dianalisis untuk mengetahui karakteristik dari suara *crackle* dari masing-masing penyakit tersebut. Metode ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian tersebut dengan metode *Discrete Fourier Transform* (DFT) [12]. Selain itu juga terdapat penelitian dengan menciptakan filter digital pada hasil perekaman suara pernapasan. Pada penelitian tersebut, suara pernapasan pada anak terdiagnosis pneumonia direkam dengan menggunakan stetoskop elektronik. Hasil perekaman kemudian difilter dengan filter wavelet untuk menghilangkan kandungan artefak dalam rekaman suara paru-paru [14].

Saat ini penelitian dengan memanfaatkan suara pernapasan abnormal pada penderita pneumonia telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Namun tak satupun dari penelitian yang telah meneliti tentang pengaruh umur terhadap suara pernapasan abnormal pasien anak penderita pneumonia. Untuk itu pada penelitian ini, peneliti mengajukan sebuah studi untuk mengetahui komponen frekuensi dari masing-masing suara pernapasan abnormal pada anak penderita pneumonia. Komponen frekuensi yang didapatkan kemudian dibedakan berdasarkan umur subjek, dimana suara pernapasan abnormal diperoleh dengan menggunakan stetoskop elektronik [14]. Dengan analisis digital perbedaan karakteristik suara pernapasan abnormal penderita pneumonia berdasarkan umur ini diharapkan bisa dikaji lebih dalam agar dapat dijadikan sebagai informasi tambahan pada *guideline* IMCI dan dalam pembelajaran dibidang kedokteran.

2.2 Suara Pernapasan (Respirasi)

Respirasi adalah pertukaran oksigen (O_2) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dan karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari metabolisme tersebut dikeluarkan dari tubuh melalui paru. Secara umum saluran pernapasan terbagi dalam 2 kelompok yakni: saluran pernapasan atas dan saluran pernapasan bawah (Gambar 2.1). Adapun saluran pernapasan atas terdiri dari rongga hidung, faring dan laring. Sedangkan saluran pernapasan bawah terdiri dari trakea, *bronchi* dan paru-paru (Alveoli).



Gambar 2.1 Ilustrasi saluran pernapasan atas dan bawah [15]

Mekanisme pernapasan pada manusia terbagi ke dalam dua fase yakni inspirasi dan ekspirasi. Fase inspirasi adalah fase yang ditandai dengan terjadinya kontraksi otot antar tulang rusuk sehingga rongga dada membesar yang mengakibatkan tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara di luar sehingga mengakibatkan udara luar (Oksigen/ O_2 yang dibutuhkan untuk proses metabolisme) masuk ke dalam rongga dada (paru-paru). Sedangkan fase ekspirasi adalah fase kembali turunnya otot antar tulang rusuk ke posisinya yang semula sehingga rongga dada menjadi kecil. Akibatnya tekanan udara di dalam rongga dada menjadi lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara di luar rongga dada yang berakibat pada keluarnya udara (hasil dari metabolisme berupa karbon dioksida/ CO_2) dari dalam rongga dada [15].

Sistem pernapasan pada manusia terdiri dari jaringan dan organ tubuh yang merupakan parameter kesehatan manusia. Sesak napas atau napas cepat merupakan gejala dari gangguan pada fungsi organ tubuh (patofisiologi) seperti: obstruksi jalan nafas, berkurangnya jaringan paru yang berfungsi, berkurangnya elastisitas paru, kenaikan kerja pernafasan, gangguan transfer oksigen (difusi), ventilasi tak seimbang dalam kaitannya dengan per fusi, campuran darah vena (*venous admixture*) atau *right to left shunting*, *cardiac output* yang tidak memadai, anemia dan gangguan kapasitas angkut oksigen dari hemoglobin [15].

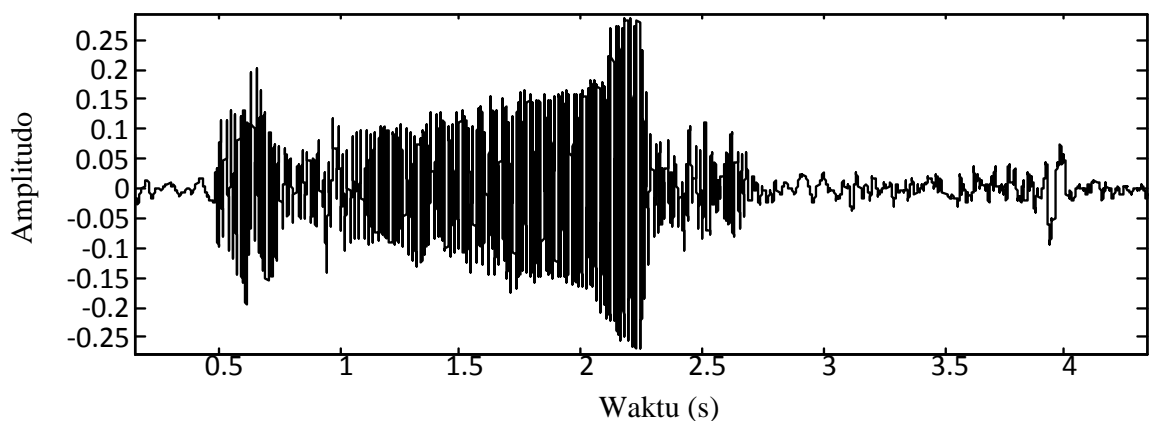
Dari gangguan-gangguan pada organ tubuh tersebut, beberapa diantaranya memunculkan suara pernapasan abnormal ketika bernapas. Adapun beberapa suara pernapasan abnormal tersebut sebagai berikut [15]:

1. *Wheeze*/Mengi

Wheeze adalah suara yang dihasilkan oleh pergerakan udara melalui jalan nafas yang mengalami penyempitan. Adapun penyempitan saluran pernapasan ini disebabkan oleh sekresi, adanya benda asing ataupun luka pada saluran pernapasan. Sinyal suara *wheeze* ditunjukkan pada Gambar 2.2.

. Suara ini secara umum bersifat kontinu, dengan nilai pitch yang tinggi dan lebih sering terdengar pada proses ekspirasi. Terdapat dua macam suara *Wheeze*, yaitu:

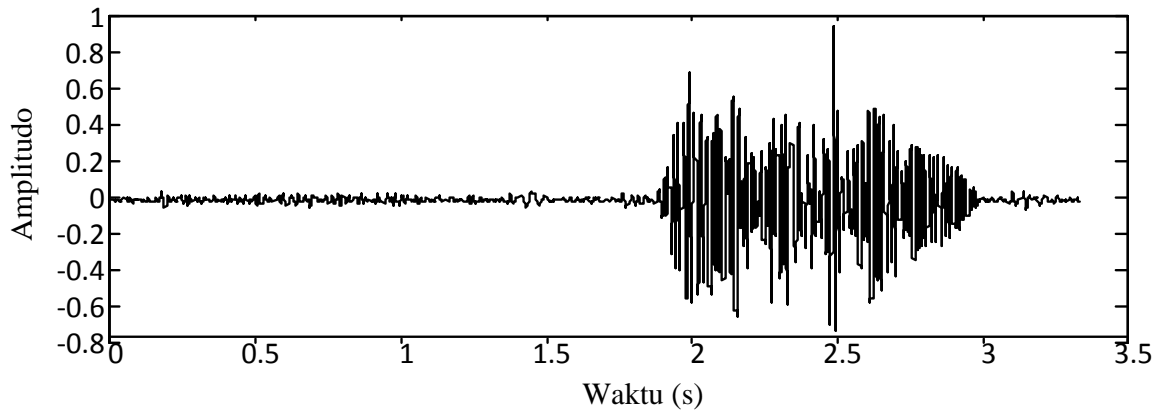
- Suara *monophonic* adalah *wheeze* yang disebabkan oleh munculnya blok/halangan pada satu saluran nafas. Hal ini biasanya terjadi pada saat tumor menekan dinding *bronchioles*.
- Suara *polyphonic* adalah *wheeze* yang disebabkan oleh blok/halangan pada semua saluran nafas pada saat proses ekspirasi.



Gambar 2.2 Sinya suara *wheeze*

2. *Stridor*

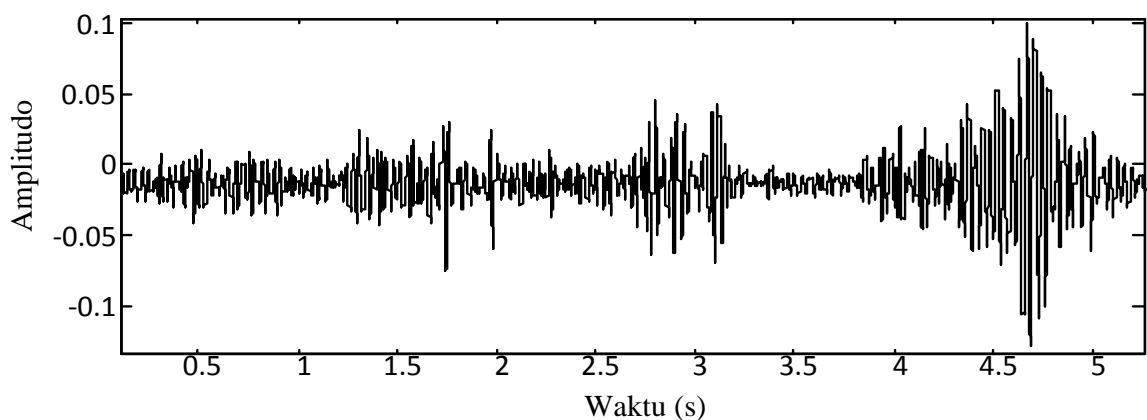
Stridor adalah suara *wheeze* yang terdengar pada trakea saat fase inspirasi. Penyebab dari *stridor* relatif sama dengan *wheeze* yakni penyempitan pada saluran pernapasan, namun pada *stridor* penyempitan saluran pernapasan ini hanya disebabkan oleh luka pada saluran pernapasan. *Stridor* mengindikasikan terdapatnya luka pada trakea atau pada larik. Sinyal suara *stridor* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sinyal suara *stridor*

3. *Ronchi*

Ronchi merupakan jenis suara pernapasan abnormal yang bersifat kontinu. *Ronchi* mirip dengan *wheeze*, tetapi yang berbeda adalah pada *ronchi* saluran udara lebih besar, atau sering disebut *coarse rattling sound*. Suara ini menunjukkan halangan pada saluran udara yang lebih besar oleh sekresi. Sinyal suara *ronchi* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sinyal suara *ronchi*

2.3 Pneumonia

Organisasi kesehatan dunia (WHO) mendefinisikan pneumonia sebagai infeksi pernapasan akut yang berpengaruh pada parenkim paru dan oksigenisasi [16]. Pneumonia menyebabkan cairan masuk kedalam rongga alveoli paru (konsolidasi ruang alveolar). Sebagian besar dari kejadian pneumonia terjadi pada bayi (balita) dan awal menginjak masa kanak-kanak. Pneumonia dapat terjadi sebagai penyakit primer ataupun komplikasi dari penyakit lain.

Mayoritas kejadian pneumonia disebabkan oleh infeksi dari bakteri dan virus. Bakteri dan virus yang paling utama menyebabkan pneumonia adalah bakteri *Streptococcus pneumoniae*, virus *Haemophilus influenzae* tipe b (*Hib*) dan *Respiratory Syncytial Virus (RSV)*. *Streptococcus pneumoniae* merupakan penyebab utama dari kejadian pneumonia berat yang terjadi pada anak terutama pada negara-negara berkembang. Sedangkan untuk pneumonia tingkat yang lebih rendah dari pneumonia berat paling umum disebabkan oleh virus *Haemophilus influenzae* tipe b (*Hib*) dan *Respiratory Syncytial Virus (RSV)* untuk anak berusia di bawah dua tahun. Virus lain juga yang berperan menyebabkan pneumonia adalah *Adenovirus*, *Parainfluenza Virus* dan *Influenza Virus* [1].

Anak-anak dengan pneumonia memiliki berbagai gejala tergantung pada usia dan penyebab infeksi. Pneumonia yang disebabkan oleh bakteri biasanya menyebabkan anak menjadi sakit parah dengan napas cepat dan demam tinggi. Berbeda dengan pneumonia yang disebabkan oleh virus. Seperti yang diketahui bahwa infeksi virus terjadi secara bertahap. Ini artinya pneumonia akan mengalami tahapan-tahapan dan akan menjadi semakin memburuk seiring berjalannya waktu [16].

Beberapa gejala umum pneumonia pada balita dan anak-anak adalah napas cepat/sesak napas, batuk, demam, menggigil, sakit kepala, kehilangan nafsu makan dan mengi. Anak balita dengan kasus pneumonia berat akan mengalami kesukaran untuk bernafas, sehingga dada mereka bergerak masuk atau menarik napas saat terhirup (dikenal sebagai 'dinding bawah dada yang menjorok'). Bayi muda (bayi berusia 0 - 2 bulan) mungkin menderita konvulsi, ketidaksadaran, hipotermia, kelesuan [17] [16].

Untuk mendiagnosis kejadian pneumonia secara akurat, tenaga kesehatan biasanya menggunakan sinar X (*X-ray*). *X-ray* digunakan oleh tenaga kesehatan untuk dapat mengetahui lokasi infeksi. Selain itu tenaga kesehatan juga melakukan beberapa tes di laboratorium. Ini dilakukan untuk mengetahui penyebab dari pneumonia itu sendiri [1]. Namun untuk daerah dengan sumber daya yang kurang (fasilitas kesehatan kurang memadai), WHO menciptakan suatu metode untuk dapat mendiagnosis pneumonia. Metode yang diciptakan oleh WHO ini disebut sebagai *Integrated Management of Childhood Illness (IMCI)* [18] [3]. Dalam metode ini, proses

diagnosis pneumonia dilakukan dengan melihat gejala klinis pada pasien dengan kejadian pneumonia. Adapun kriteria yang digunakan sebagai standar untuk mendiagnosis pneumonia adalah pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Standar dalam diagnosis dan klasifikasi pneumonia [18]

No.	Jenis pneumonia	Gejala klinis
1	Bukan pneumonia	Batuk dan demam.
2	Pneumonia	Batuk, demam dan napas cepat.
3	Pneumonia berat	Dengan ataupun tanpa batuk dan demam, napas cepat disertai dengan <i>chest indrawing</i> (tarikan dinding dada ke dalam).
4	Pneumonia sangat berat	Dengan ataupun tanpa batuk dan demam, napas cepat disertai dengan <i>chest indrawing</i> , tidak dapat makan/minum, kejang, latergi dan malnutrisi.

2.4 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengekstrak ciri/informasi dari objek di dalam citra yang bertujuan untuk mengetahui representasi suatu objek dalam parameter yang berbeda. Hal ini dilakukan dengan tujuan pengenalan ataupun membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Hasil dari ekstraksi kemudian digunakan sebagai nilai masukan untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya. Ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian ini adalah fitur Formant dan *Fast Fourier Transform* (FFT).

2.4.1 Formant

Formant merupakan frekuensi resonansi dari spektrum sinyal akustik. Sebagai sebuah resonansi tentunya formant berkaitan erat dengan bentuk suara, yang mana bentuk suara dipengaruhi oleh organ-organ yang berpengaruh terhadap suara. Misalnya pada suara manusia, formant dipengaruhi oleh lidah, rahang, bibir seseorang hingga jenis kelamin seseorang [19]. Formant dapat dimodelkan sebagai sinyal sinusoidal yang teredam dari sebuah sinyal akustik. Dalam pemrosesan sinyal suara klasik, formant disamakan dengan *pole* kompleks dari fungsi alih sinyal suara. Terdapat pengulangan pada proses perhitungan nilai formant, dimana pengulangan bisa dilakukan sebanyak 3 sampai 5 kali dengan batas frekuensi 3 kHz – 5 kHz [20].

Perhitungan dari fitur formant dapat dilakukan dengan menggunakan adalah *Linear Predictive Coding* (LPC). Tahapan awal perhitungan nilai LPC pada sebuah sinyal akustik terdiri

dari proses filter dan *windowing* menjadi bingkai-bingkai kecil (*small frame*). Bingkai-bingkai kecil ini kemudian diperkirakan secara linier kombinasi linier dari sampel P untuk selanjutnya dihitung nilai koefisien LPC dari setiap bingkai-bingkai kecil tersebut. LPC juga dikenal sebagai model pole yang dirumuskan pada persamaan 2.1 [21]:

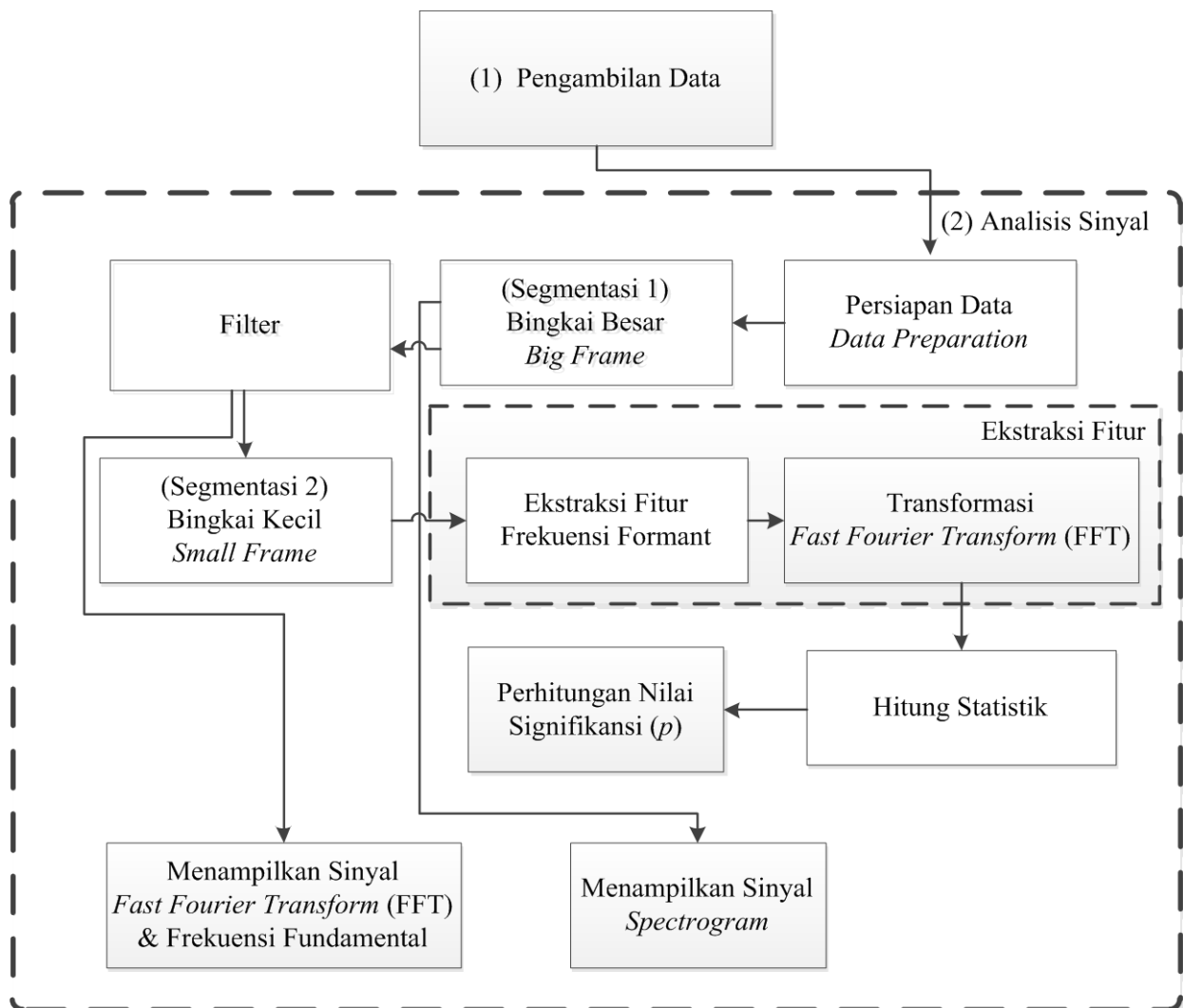
Dimana:

1. (10/10/2010)

BAB 3

METODOLOGI

Penelitian ini dirancang ke dalam 2 tahapan utama yakni (1) Pengambilan data suara pernapasan pada anak-anak penderita pneumonia dan (2) Pengolahan sinyal untuk mengetahui informasi-informasi yang terkandung dalam suara abnormal pernapasan. Hal ini digunakan untuk menentukan alur kerja dari proses penelitian ini secara spesifik. Tahapan mengenai penelitian pemrosesan suara pernapasan abnormal pada subjek anak dengan pneumonia ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Pengambilan data

3.1.1 Perizinan pengambilan data

Pengambilan data pada penelitian ini merupakan proses perekaman suara pernapasan pada subjek anak penderita pneumonia. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di dua Rumah Sakit dan waktu yang berbeda, yakni di Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI pada bulan Februari 2016 – Mei 2016 dan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Soedjono di Lombok Timur Provinsi NTB pada bulan Juli 2017 - Agustus 2017.

Untuk mendapatkan izin melakukan pengambilan data pada subjek hidup (manusia), penelitian ini harus mendapatkan persetujuan/*ethical approval* dari tim kaji etik/*ethical clearance*. Pada penelitian ini, persetujuan pengambilan data diperoleh dari tim kaji etik/*ethical clearance* Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia (FK UII). Kaji etik/*ethical clearance* dilakukan untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan aman bagi subjek terkait. Setelah mendapatkan persetujuan/*ethical approval* melakukan pengambilan data pada subjek hidup, pengambilan data juga harus memperoleh izin dari rumah sakit terkait. Izin dari rumah sakit terkait diperoleh dengan mendapatkan rekomendasi untuk melakukan penelitian oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Lombok Timur dan Direktur dari Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI .

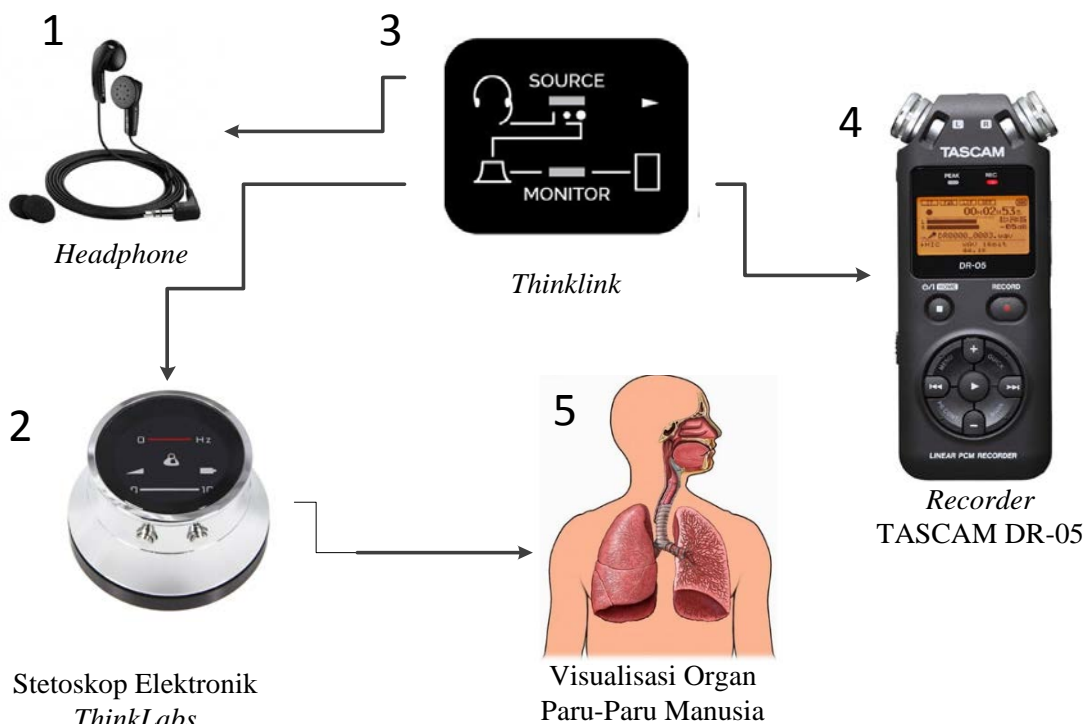
3.1.2 Kriteria subjek

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada subjek anak berusia di bawah 5 tahun (balita) tehitung semenjak subjek lahir hingga waktu perekaman data dilakukan. Pengambilan data dilakukan pada subjek anak dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Tahapan ini dilakukan dengan merekam suara pernapasan pada anak-anak penderita pneumonia dengan durasi 1-3 menit. Selain merekam suara pernapasan, peneliti juga akan menyalin beberapa informasi dari data rekam medis subjek sebagai bahan kajian lebih lanjut.

Perekaman data akan diawali dengan memberikan informasi tentang penelitian terhadap orang tua/wali dari subjek terkait. Perekaman data tidak akan dilakukan oleh peneliti sebelum peneliti mendapatkan izin dari orang tua/wali dari subjek (izin berupa tanda tangan pada form *informed consent* lampiran) yang akan disaksikan oleh pihak rumah sakit terkait. Segala bentuk data yang diperoleh dari subjek (suara pernapasan dan rekam medis) akan disimpan dan diolah untuk kepentingan penelitian di lingkungan Teknik Elektro UII untuk memenuhi *ethical clearance* penelitian yang telah dikeluarkan oleh komite etik FK UII terhadap subjek hidup (manusia).

3.1.3 Perangkat pengambilan data

Perangkat yang digunakan untuk mendengarkan/*monitoring* suara pernapasan adalah dengan menggunakan stetoskop elektronik produk dari “Thinklabs One.” Pada tahapan ini, dilakukan proses *monitoring* dan perekaman suara pernapasan dalam waktu bersamaan. Suara pernapasan dapat didengarkan (*monitoring*) dengan menyambungkan stetoskop “Thinklabs One” dengan *headphone* “Thinklabs In Ear.” Hal ini dilakukan untuk mengetahui lokasi dari suara pernapasan abnormal yang ada pada subjek. Sedangkan untuk merekam suara pernapasan pada subjek penelitian digunakan produk perekam dari “Tascam Recorder DR-05.” Karena stetoskop elektronik “Thinklabs One” hanya memiliki satu lubang *conector*, maka untuk mendengarkan dan merekam suara pernapasan abnormal digunakan *toolkit* “Thinklink” dari stetoskop elektronik “Thinklabs One.”

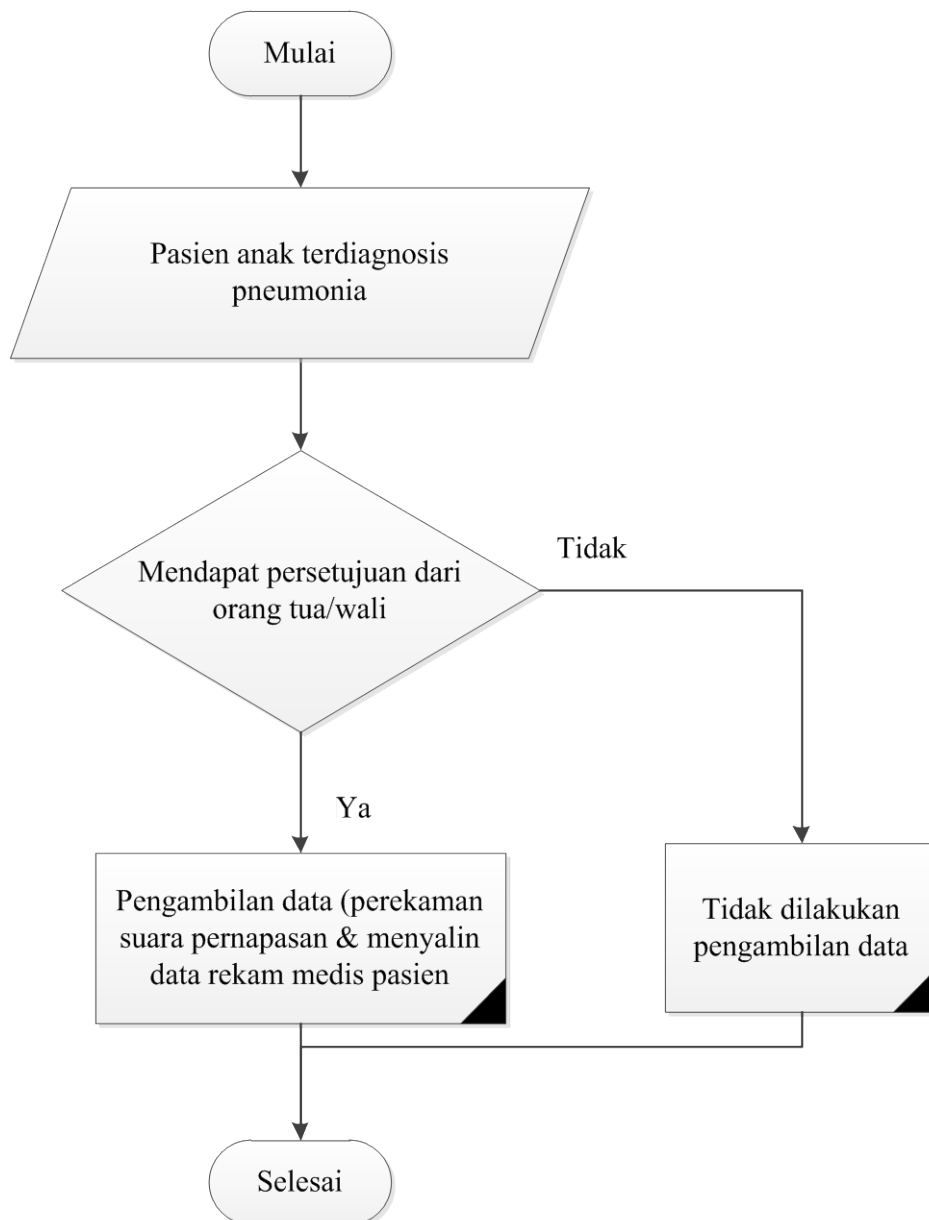


Gambar 3.2 Ilustrasi perekaman suara pernapasan

Pada Gambar 3.2, nomor 1 merupakan gambar dari *headphone* “Thinklabs In Ear,” nomor 2 merupakan stetoskop “Thinklabs One”, nomor 3 merupakan *toolkit* “Thinklink,” nomor 4 merupakan perekam TASCAM DR-05 dan nomor 5 merupakan *visualisai* organ paru-paru pada manusia.

3.1.4 Prosedur pengambilan data

Pada proses pengambilan data ini, peneliti didampingi oleh pihak Rumah Sakit. Pihak Rumah Sakit terkait akan membantu memberitahukan kepada pihak pasien mengenai penelitian ini serta menjelaskan tahapan-tahapan yang diperlukan selama proses pengambilan data. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi *ethical clearance* penelitian di Rumah Sakit terkait. Selama proses pengambilan data, peneliti juga didampingi oleh orang tua/wali dari pasien untuk membuat anak nyaman dan aman. Adapun tahapan-tahapan dalam pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir prosedur pengambilan data

Berdasarkan Gambar 3.3, prosedur dalam pengambilan/perekaman data suara pernapasan adalah sebagai berikut:

1. Pasien dengan penyakit pernapasan datang ke Rumah Sakit terkait.
2. Memberikan informasi kepada orang tua/wali dari pasien tentang penelitian ini dan tahapan-tahapan yang dilakukan selama pengambilan data berlangsung dengan cara menjelaskan secara langsung dan melalui *informed consent* (lampiran).
3. Diagnosis awal oleh tenaga kesehatan. Terdiri dari anamnesis (mewawancarai pasien tentang riwayat penyakit dan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien) dan pemeriksaan fisik (pemeriksaan yang dilakukan dengan melihat secara langsung, pemeriksaan suhu tubuh, auskultasi dan lainnya)
4. Dari hasil diagnosis awal oleh dokter, dilakukan perekaman suara pernapasan pada subjek berdasarkan ilustrasi pada Gambar 3.2.
5. Menyalin sebagian informasi dari rekam medis pasien (informasi yang dibutuhkan oleh peneliti seperti umur, berat badan dan gejala-gejala yang dialami) ke dalam kuesioner yang telah tersedia (lampiran).
6. Data rekaman suara pernapasan akan disimpan dengan nama ID dan diberi nomor sesuai dengan urutan pengambilan data (ID-nomor.wav) dan selanjutnya akan di analisis lebih lanjut oleh peneliti.

3.2 Pengolahan sinyal

Pengolahan sinyal merupakan tahap lanjutan untuk mengolah suara pernapasan yang telah didapat. Pengolahan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab 2013a dan LabView 2017. Pengolahan sinyal secara umum memiliki 5 tahapan utama yakni (1) persiapan data/*data preparation*, (2) proses filter untuk menghilangkan *noise*/derau yang tidak termasuk dalam frekuensi suara paru-paru, (3) segmentasi pembagian suara pernapasan menjadi *event-event* yang lebih kecil (bingkai kecil/*small frame*), (4) ekstraksi dari suara pernapasan untuk mendapatkan kuantitas/nilai dari suara pernapasan dengan menggunakan ekstraksi fitur dan (5) perhitungan nilai rata-rata dari hasil ekstraksi fitur.

3.2.1 Persiapan data

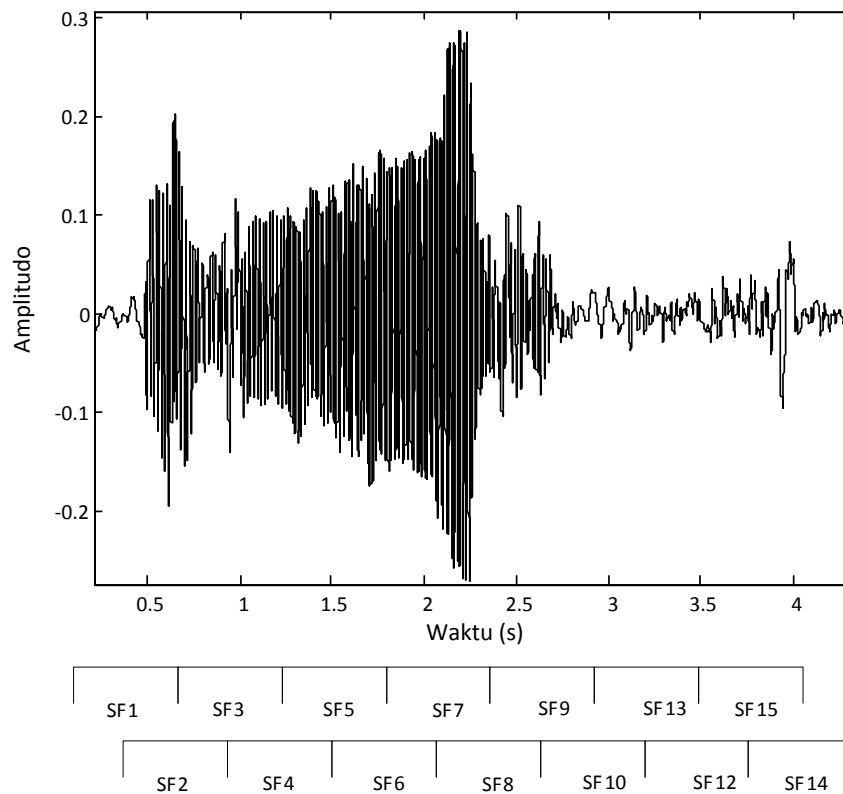
Persiapan data pada penelitian ini diawali dengan rekaman data suara pernapasan didengarkan oleh tenaga kesehatan (dokter) dengan tujuan untuk mengetahui suara pernapasan abnormal yang ada pada subjek. Pada tahapan ini tenaga kesehatan membantu dalam

mengelompokkan suara pernapasan abnormal pada subjek. Tahapan setelah data dikelompokkan berdasarkan suara pernapasan abnormalnya adalah segmentasi pertama (segmentasi 1). Pada tahap ini *event-event* suara pernapasan abnormal tersebut dipotong secara manual menjadi bingkai besar/*big frame* dengan menggunakan perangkat lunak Audacity.

Suara pernapasan abnormal yang dikaji pada penelitian ini adalah suara *ronchi*, *wheeze* dan *stridor*. Pada masing-masing subjek akan digunakan 30 *event* suara pernapasan abnormal. Namun apabila subjek memiliki suara pernapasan abnormal kurang dari 30 *event*, maka akan digunakan semua *event* suara pernapasan abnormal yang dimiliki oleh subjek.

3.2.2 Filter

Filter pada penelitian ini ditujukan untuk menghilangkan *noise*/derau di luar frekuensi suara pernapasan/suara paru-paru. Filter yang digunakan adalah *Band Pass Filter* (BPF) dengan frekuensi *cut-off* batas bawah



Gambar 3.4 *Overlapping small frame*

3.2.4 Ekstraksi fitur

Sinyal yang telah terbagi ke dalam beberapa bingkai kecil *small frame* kemudian diturunkan fiturnya dengan menggunakan ekstraksi fitur untuk mendapat nilai matematis dari sinyal pernapasan. Metode ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian ini adalah Formant dan *Fast Fourier Transform* (FFT). Komputasi fitur formant akan dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab. Fitur formant memiliki 5 keluaran berupa nilai frekuensi yang diperoleh dari koefisien *Linear Predictive Coding* (LPC). Sedangkan komputasi FFT akan dilakukan dengan menggunakan *software* LabView.

3.2.5 Menampilkan nilai frekuensi fundamental, grafik sinyal *Fast Fourier Transform* (FFT) dan grafik sinyal *Spectrogram*

Hasil dari ekstraksi fitur formant pertama merupakan nilai frekuensi fundamental. Frekuensi fundamental sendiri merupakan frekuensi dasar dari suatu sinyal. Frekuensi fundamental pada penelitian ini akan ditampilkan pada guideline. Selain itu juga, guideline pada penelitian ini menampilkan sinyal suara pernapasan pada domain frekuensi dan sinyal *spectrogram* dari setiap *event* suara pernapasan abnormal. Untuk mengubah sinyal pada domain waktu ke dalam domain frekuensi, pada penelitian ini digunakan algoritma *Fast Fourier*

Transform (FFT). Sinyal dalam domain frekuensi ditampilkan guna untuk mengetahui bentuk sinyal pada domain frekuensi dan nilai *magnitude* setiap frekuensi dari sinyal suara pernapasan abnormal. Sedangkan spectrogram ditampilkan guna mengetahui perubahan frekuensi berdasarkan waktu.

3.2.6 Perhitungan nilai statistik

Hasil dari ekstraksi fitur formant masing-masing memiliki beberapa keluaran dikarenakan setiap sinyal suara pernapasan abnormal dibagi ke dalam bingkai-bingkai kecil. Beberapa keluaran dari bingkai-bingkai kecil pada setiap fitur formant kemudian dihitung nilai rata-ratanya sehingga diperoleh satu nilai masing-masing format pada satu suara pernapasan abnormal.

Setiap subjek pada penelitian ini memiliki lebih dari satu *event* suara pernapasan abnormal, sehingga untuk memudahkan dalam proses analisis, nilai rata-rata dari masing-masing fitur formant dari masing-masing suara pernapasan abnormal pada setiap subjek dihitung nilai rata-rata dan nilai standar deviasinya. Perhitungan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi dilakukan pada setiap variasi durasi dari bingkai-bingkai kecil (20 ms – 80 ms). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumusan-rumusan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata

3.2.7 Perhitungan nilai signifikansi (p)

Verifikasi hasil dari penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis hasil statistik dari fitur fitur formant. Ini dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata dan nilai standar deviasi dari keluaran fitur formant. Selanjutnya akan dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai rata-rata yang diperoleh dari kedua kelompok subjek untuk mengetahui tingkat perbedaannya, baik antara masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek maupun antara kedua kelompok subjek.

Cara kerja nilai p adalah metode ini membagi data ke dalam dua kelompok nilai dengan batas nilai 0.05. Perhitungan nilai p yang menghasilkan nilai p yang lebih kecil dari 0,05 akan dianggap memiliki perbedaan yang signifikan, dimana semakin kecil nilai dari nilai p akan memperkuat bukti bahwa data tersebut saling tidak berkaitan. Sedangkan jika nilai nilai P memiliki nilai yang lebih besar dari 0,05 akan di anggap memiliki perbedaan yang tidak signifikan. Selain itu juga, peneliti akan menampilkan nilai frekuensi fundamental, grafik *Fast Fourier Transform (FFT)* dan grafik *spectrogram* dalam *guideline* pembelajaran untuk tenaga kesehatan sebagai informasi tambahan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Demografi Subjek Penelitian

Pada proses pengambilan data didapatkan 7 rekaman suara pernapasan saja pada 7 subjek yang berbeda. Hasil dari klasifikasi suara pernapasan abnormal secara manual dengan dibantu oleh tenaga kesehatan, diketahui bahwa pada ke-7 subjek yang digunakan pada penelitian ini memiliki *wheeze*, *ronchi*, *stridor* dan *crackle*. Total dari *event* suara pernapasan dari 7 subjek tersebut adalah sebanyak 542 *event* suara pernapasan yang terdiri dari 29.5% suara *wheeze*, 26.9% suara *ronchi*, 38.2% suara *stridor*, 0.6% suara *crackle* dan 4.8% suara *vesikuler* (suara pernapasan normal). Adapun persebaran suara pernapasan abnormal dari ke-7 subjek tersebut disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah suara pernapasan pada subjek penelitian

Subjek	<i>Vesikuler</i> (Event)	<i>Wheeze</i> (Event)	<i>Ronchi</i> (Event)	<i>Stridor</i> (Event)	<i>Crackle</i> (Event)	Total (Event)
ID2	1	17	77	3	1	99
ID3	23	16	-	2	-	41
ID4	-	-	1	125	2	128
ID5	-	51	1	-	-	52
ID11	-	-	67	-	-	67
ID12	-	-	-	77	-	77
ID14	2	76	-	-	-	78
Total		160	146	207	3	542

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa dari ke-7 subjek yang digunakan dalam penelitian ini, beberapa subjek memiliki lebih dari satu jenis suara pernapasan abnormal. Adapun rincian dari persentase dari suara abnormal pada subjek penelitian ini adalah sebagai berikut: ID2 memiliki 17.2 % suara *wheeze*, 77.8% suara *ronchi*, 3% suara *stridor* dan 1% suara *crackle*; ID3 memiliki 39% suara *wheeze* dan 4.8% suara *stridor*; ID4 memiliki 98% suara *wheeze* dan 2% suara *ronchi*; ID11 secara keseluruhan memiliki suara *ronchi*; ID12 secara keseluruhan memiliki suara *stridor*; ID14 memiliki 97% suara *wheeze*. Selanjutnya pada penelitian ini suara pernapasan abnormal dianalisis maksimal sebanyak 30 *event* suara pernapasan abnormal pada masing-masing subjek. Apabila pada subjek penelitian terdapat suara pernapasan abnormal kurang dari 30 *event* suara, maka akan digunakan semua *event* suara abnormal yang terdapat

pada subjek tersebut. Pemilihan nilai 30 *event* pada penelitian ini dilakukan karena keterbatasan sumber daya dan waktu.

Tabel 4.2 Data jumlah *event* suara pernapasan abnormal yang dianalisis pada penelitian

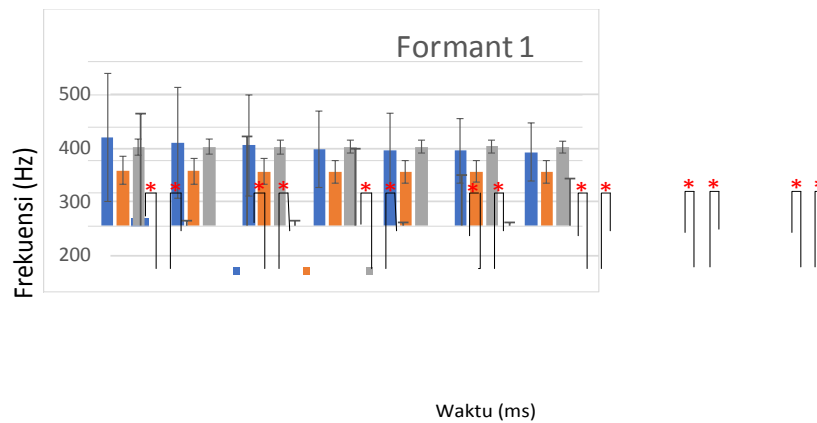
Jenis Suara Pernapasan Abnormal	Subjek	Usia Subjek	Jumlah Event	Total Event
<i>Wheeze</i>	ID3	5 bulan	16	76
	ID5	14 bulan	30	
	ID14	4 bulan	30	
<i>Ronchi</i>	ID2	6 bulan	30	60
	ID11	12 bulan	30	
<i>Stridor</i>	ID4	6 bulan	30	60
	ID12	32 bulan	30	
Total				196

Berdasarkan Tabel 4.2, pada kelompok subjek berusia di bawah 12 bulan dianalisis suara *wheeze* sebanyak 46 *event* (*wheeze* ID3 dan *wheeze* ID14), *ronchi* sebanyak 30 *event* dan *stridor* sebanyak 30 *event*. Sedangkan pada kelompok subjek berusia di atas 12 bulan dianalisis suara *wheeze* sebanyak 30 *event*, suara *ronchi* sebanyak 30 *event* dan suara *stridor* sebanyak 30 *event*. Sehingga total *event* yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 197 *event* suara pernapasan abnormal.

4.2 Perbandingan Nilai Rata-Rata Nilai Frekuensi Formant Pada Jenis-Jenis Suara Pernapasan Abnormal

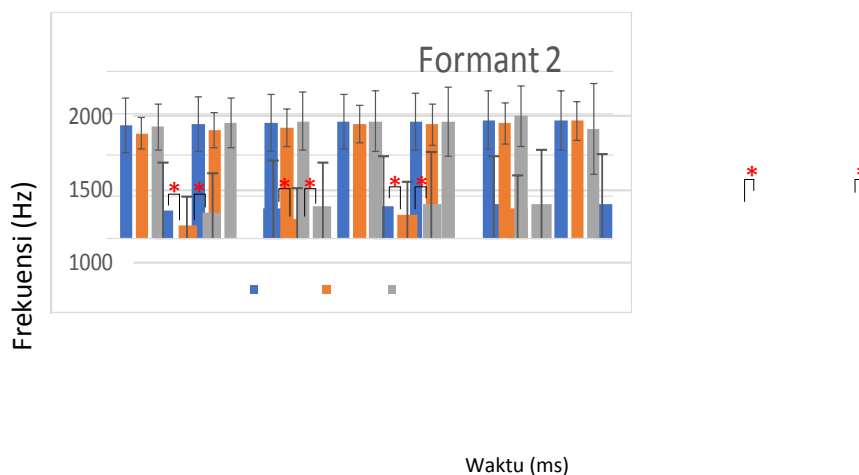
4.2.1 Suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di bawah 12 bulan

Gambar 4.1 – Gambar 4.5 merupakan grafik yang menunjukkan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi nilai frekuensi formant dari masing-masing suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di bawah 12 bulan. Selain itu juga pada Gambar 4.1 – Gambar 4.5 disertai dengan tanda (*) yang menunjukkan perbedaan yang signifikan antara masing-masing suara abnormal.



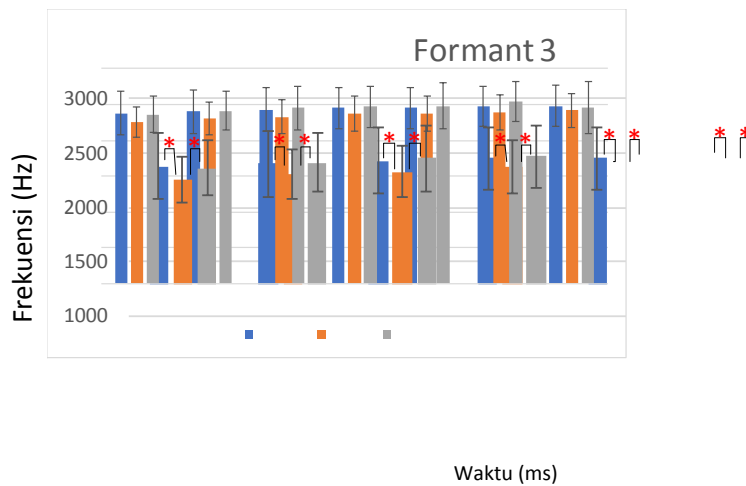
Gambar 4.1 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 1 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *wheeze – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 1 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 1 pada suara *wheeze – stridor* yang tidak signifikan.



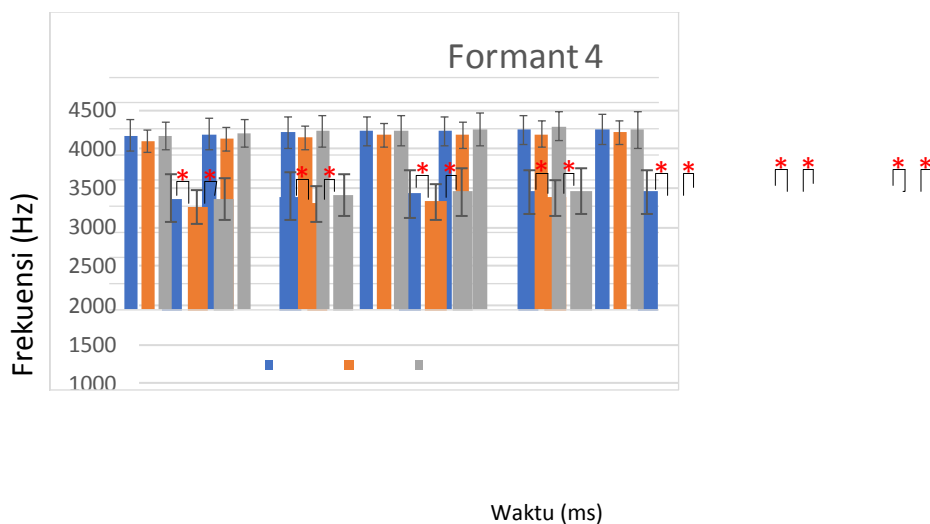
Gambar 4.2 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 2 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi*, suara *stridor – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa nilai frekuensi formant 2 suara *wheeze – ronchi*, suara *stridor – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* memiliki perbedaan yang tidak signifikan.



Gambar 4.3 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal

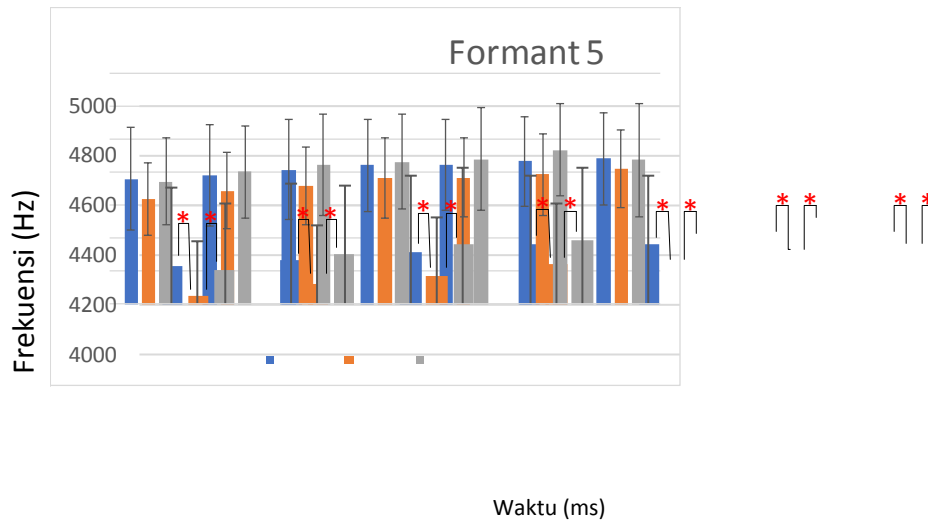
Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 1 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *wheeze – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 1 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 3 pada suara *wheeze – stridor* yang tidak signifikan.



Gambar 4.4 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 1 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara

wheeze – stridor didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 1 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 4 pada suara *wheeze – stridor* yang tidak signifikan.



Gambar 4.5 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 1 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *wheeze – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 1 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 5 pada suara *wheeze – stridor* yang tidak signifikan.

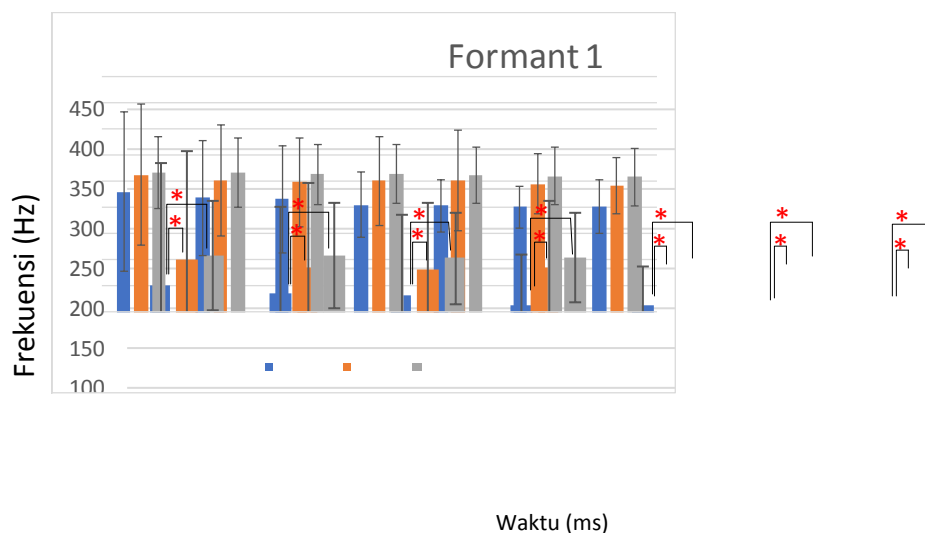
Berdasarkan Gambar 4.1 – Gambar 4.5, diketahui bahwa nilai frekuensi formant pada masing-masing suara pernapasan abnormal dari kelompok subjek berusia di bawah 12 bulan memiliki perbedaan. Dari Gambar 4.1 – Gambar 4.5 terlihat bahwa nilai frekuensi formant pada suara *wheeze* dan suara *stridor* memiliki nilai perbedaan yang tidak signifikan. Hal ini dibuktikan dari nilai p untuk suara *wheeze* dan *stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p lebih dari 0,05. Perbedaan tidak signifikan ini terjadi karena suara *wheeze* dan suara *stridor* memiliki karakteristik yang mirip. Ini dikarenakan suara *stridor* merupakan suara *wheeze* yang terdengar saat menghembuskan napas (ekspirasi).

Gambar 4.1 – Gambar 4.5 terlihat juga nilai frekuensi formant pada suara *wheeze – ronchi* dan suara *ronchi – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p yang kurang dari 0,05. Pada nilai frekuensi formant masing-masing suara pernapasan abnormal secara keseluruhan

memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *stridor – ronchi* memiliki perbedaan yang signifikan.

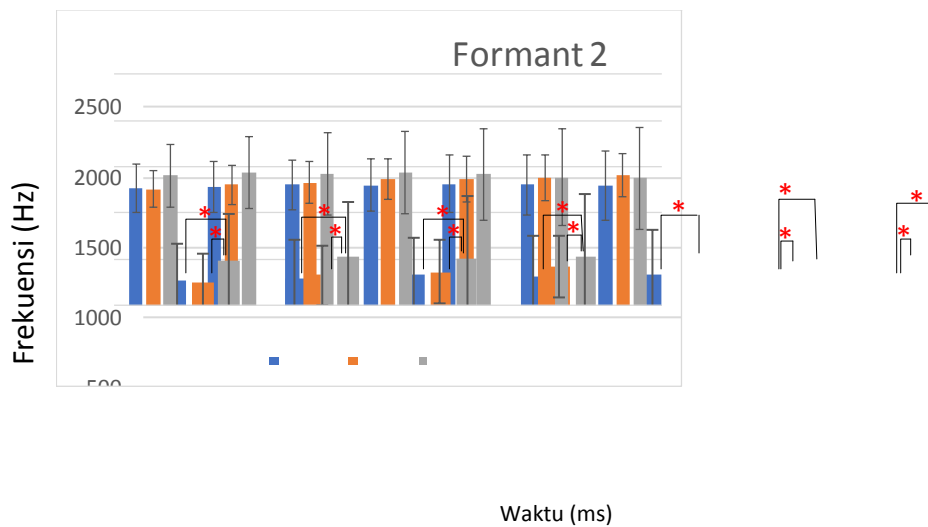
4.2.2 Suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di atas 12 bulan

Gambar 4.6 – Gambar 4.10 merupakan grafik yang menunjukkan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi nilai frekuensi formant dari masing-masing suara pernapasan abnormal pada subjek berusia di atas 12 bulan. Selain itu juga pada Gambar 4.6 – Gambar 4.10 disertai dengan tanda (*) yang menunjukkan perbedaan yang signifikan antara masing-masing suara abnormal.



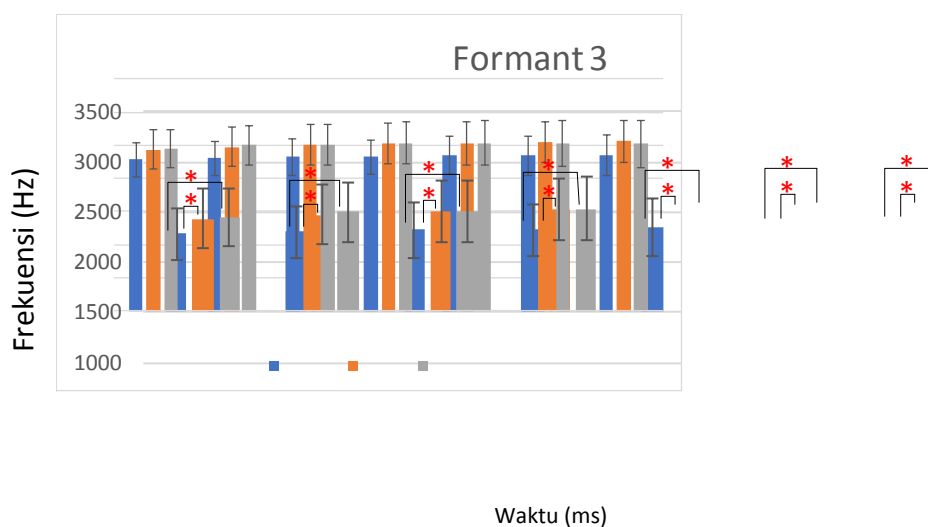
Gambar 4.6 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 1 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *ronchi – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 1 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 1 pada suara *ronchi – stridor* yang tidak signifikan.



Gambar 4.7 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal

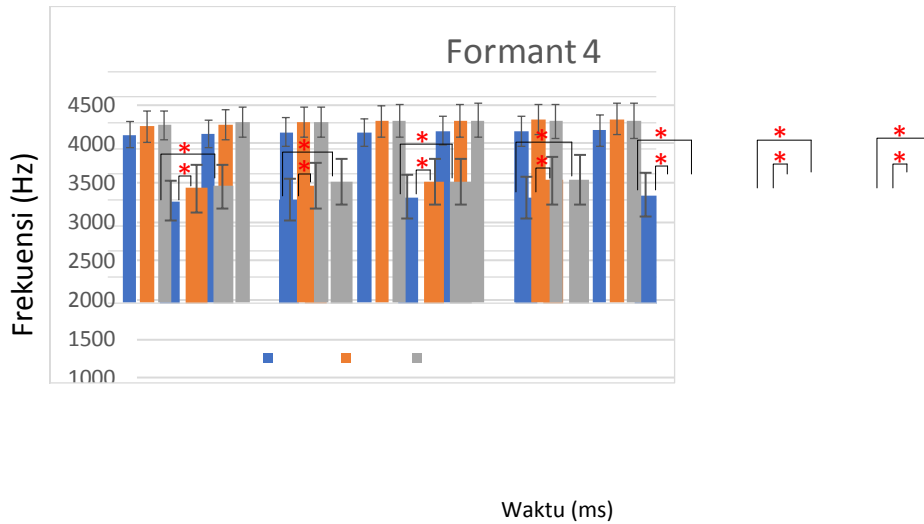
Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 2 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa suara *wheeze – stridor* dan suara *ronchi – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *wheeze – ronchi* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – stridor* dan suara *ronchi – stridor* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 2 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 2 pada suara *wheeze – ronchi* yang tidak signifikan.



Gambar 4.8 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal

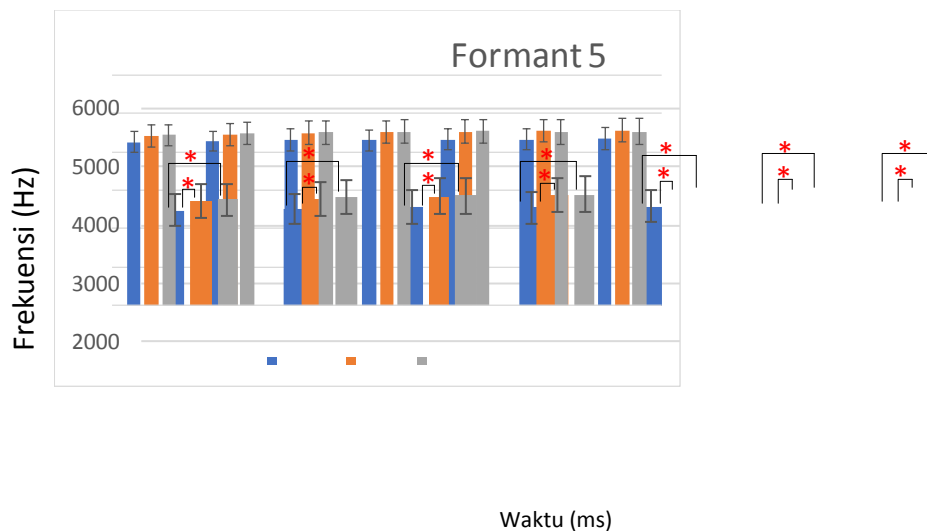
Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 3 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.8 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara

wheeze – stridor secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *ronchi – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 3 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 3 pada suara *ronchi – stridor* yang tidak signifikan.



Gambar 4.9 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 4 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *ronchi – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 4 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 4 pada suara *ronchi – stridor* yang tidak signifikan.



Gambar 4.10 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal

Dihitung nilai signifikansi (p) dari nilai frekuensi formant 5 pada masing-masing suara pernapasan abnormal. Pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* secara keseluruhan memiliki nilai p kurang dari 0,05. Sedangkan nilai p suara *ronchi – stridor* didominasi dengan nilai p yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa suara *wheeze – ronchi* dan suara *wheeze – stridor* memiliki perbedaan nilai frekuensi formant 5 yang signifikan, dengan perbedaan nilai frekuensi formant 5 pada suara *ronchi – stridor* yang tidak signifikan..

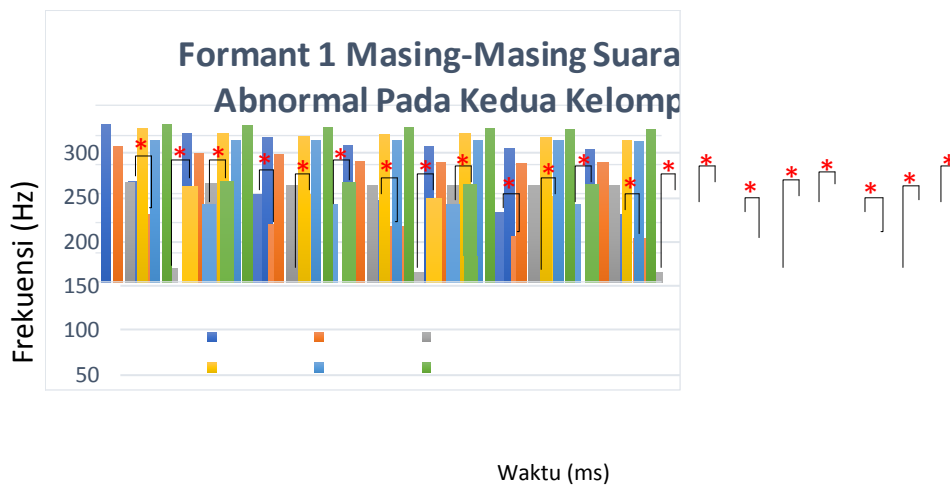
Berdasarkan Gambar 4.6 – Gambar 4.10, diketahui bahwa nilai frekuensi formant pada masing-masing suara pernapasan abnormal dari kelompok subjek berusia di atas 12 bulan memiliki perbedaan. Dari Gambar 4.6 – Gambar 4.10 terlihat bahwa nilai frekuensi formant pada suara *wheeze* dan suara *ronchi* memiliki nilai perbedaan yang tidak signifikan. Ini dibuktikan dari nilai p pada masing-masing nilai frekuensi formant suara *stridor* dan *ronchi* memiliki nilai lebih dari 0.05. Hal ini terjadi karena suara *ronchi* memiliki karakteristik yang mirip dengan suara *wheeze*, dimana suara *stridor* adalah suara *wheeze* yang terdengar saat ekspirasi. Bedanya adalah suara *ronchi* terjadi dengan saluran udara yang lebih besar. Selain itu juga, diketahui bahwa subjek dengan suara *stridor* memiliki rentang usia yang jauh berbeda dengan usia subjek dengan suara *ronchi*. Hal ini menyebabkan organ-organ pernapasan pada subjek dengan suara *ronchi* memiliki organ yang lebih besar.

Berdasarkan Gambar 4.6 – Gambar 4.10 juga diketahui bahwa nilai p pada nilai frekuensi formant suara *wheeze* dan *ronchi* memiliki nilai yang lebih kecil dari 0,05. Hal yang sama terjadi pada nilai p pada nilai frekuensi formant dari suara *wheeze* dan *stridor*. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai frekuensi formant antara suara *wheeze* dan *ronchi* memiliki perbedaan nilai yang

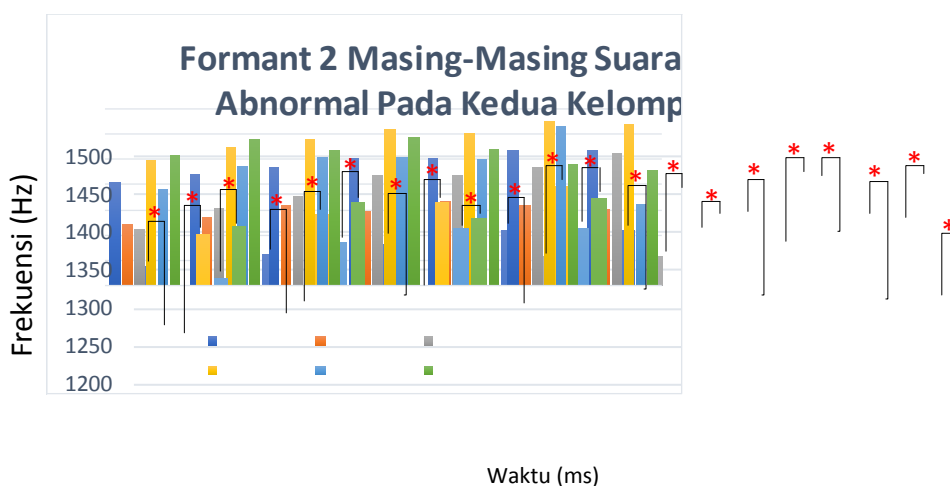
signifikan. Begitu pula dengan nilai frekuensi formant pada suara *wheeze* dan *stridor*. Hal ini terjadi karena perbedaan usia dan perbedaan usia pada subjek.

4.3 Nilai Rata-Rata dari Nilai Rata-Rata Fitur Formant Suara Pernapasan Abnormal Pada Subjek Berusia di Bawah 12 Bulan dan di Atas 12 Bulan

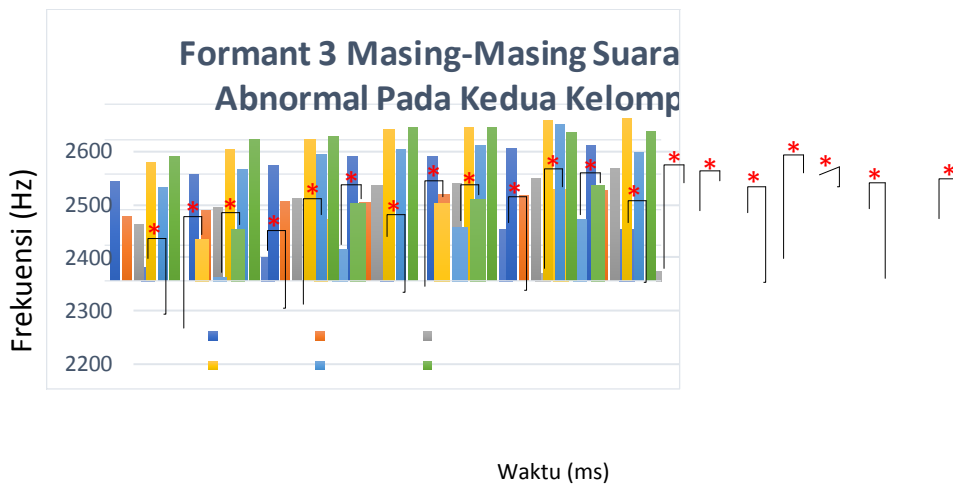
Tabel 4.13 – Tabel 4.15 menyajikan nilai rata-rata dari nilai rata-rata ekstraksi fitur formant masing-masing suara pernapasan abnormal pada dua kelompok subjek yang telah ditentukan (dengan U didefinisikan sebagai usia subjek).



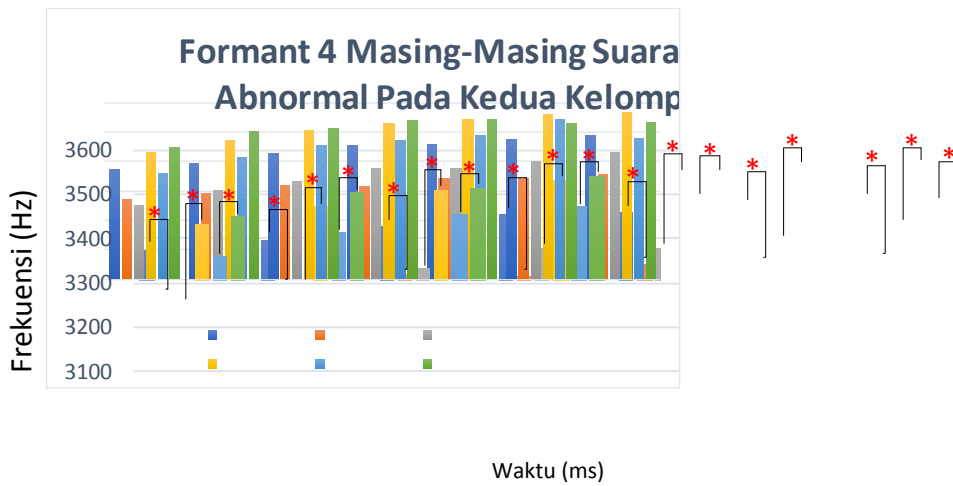
Gambar 4.11 Grafik nilai frekuensi formant 1 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek



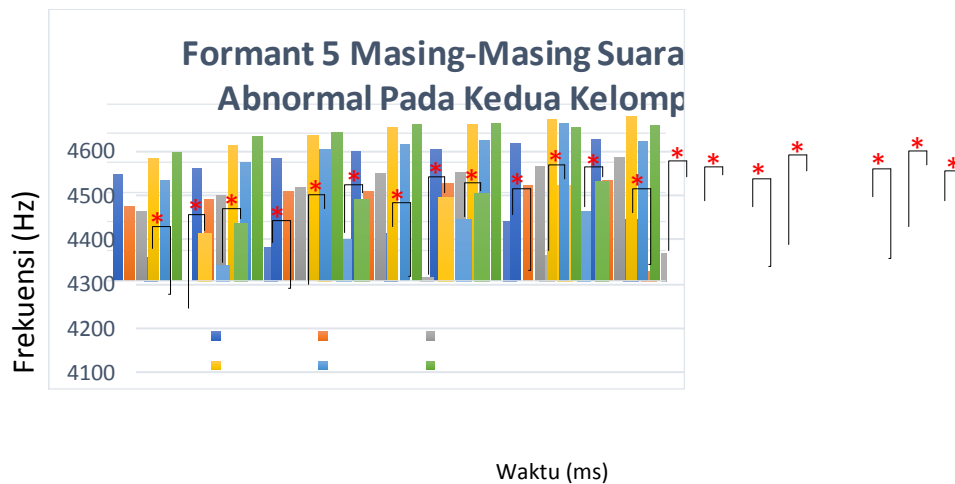
Gambar 4.12 Grafik nilai frekuensi formant 2 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek



Gambar 4.13 Grafik nilai frekuensi formant 3 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek



Gambar 4.14 Grafik nilai frekuensi formant 4 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek

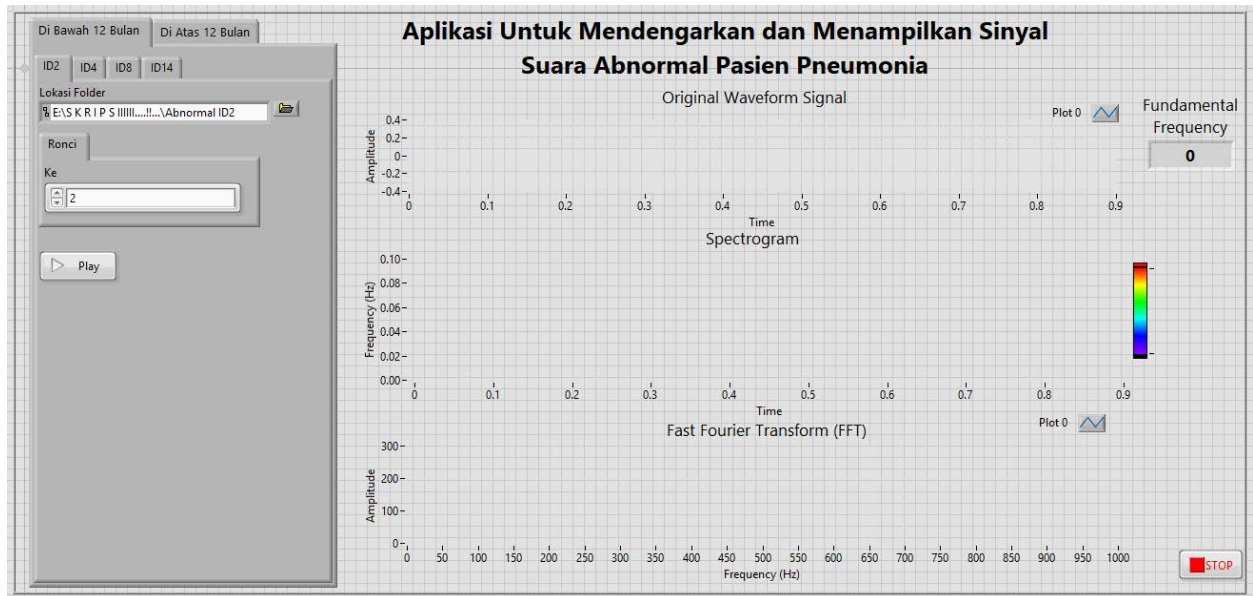


Gambar 4.15 Grafik nilai frekuensi formant 5 masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek

Berdasarkan Gambar 4.11 – Gambar 4.15 diketahui bahwa masing-masing suara abnormal pada dua kelompok subjek pada penelitian ini secara keseluruhan memiliki nilai p yang kurang dari 0.05. Adapun hasil yang diperoleh yaitu nilai p perbandingan antara nilai frekuensi formant kedua kelompok subjek pada semua suara abnormal yang di analisis secara keseluruhan memiliki nilai p yang kurang dari 0,05. Berdasarkan nilai p yang diperoleh menunjukkan bahwa masing-masing suara pernapasan abnormal pada kedua kelompok subjek secara keseluruhan memiliki nilai frekuensi formant yang berbeda secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa seiring bertambahnya usia menyebabkan perubahan pada organ-organ tubuh yang berdampak pada perubahan karakteristik dari suara pernapasan abnormal.

4.4 Desain Antarmuka Untuk Mendengarkan dan Menampilkan Sinyal Suara Pernapasan Abnormal Pada LabView

4.4.1 Tampilan antarmuka



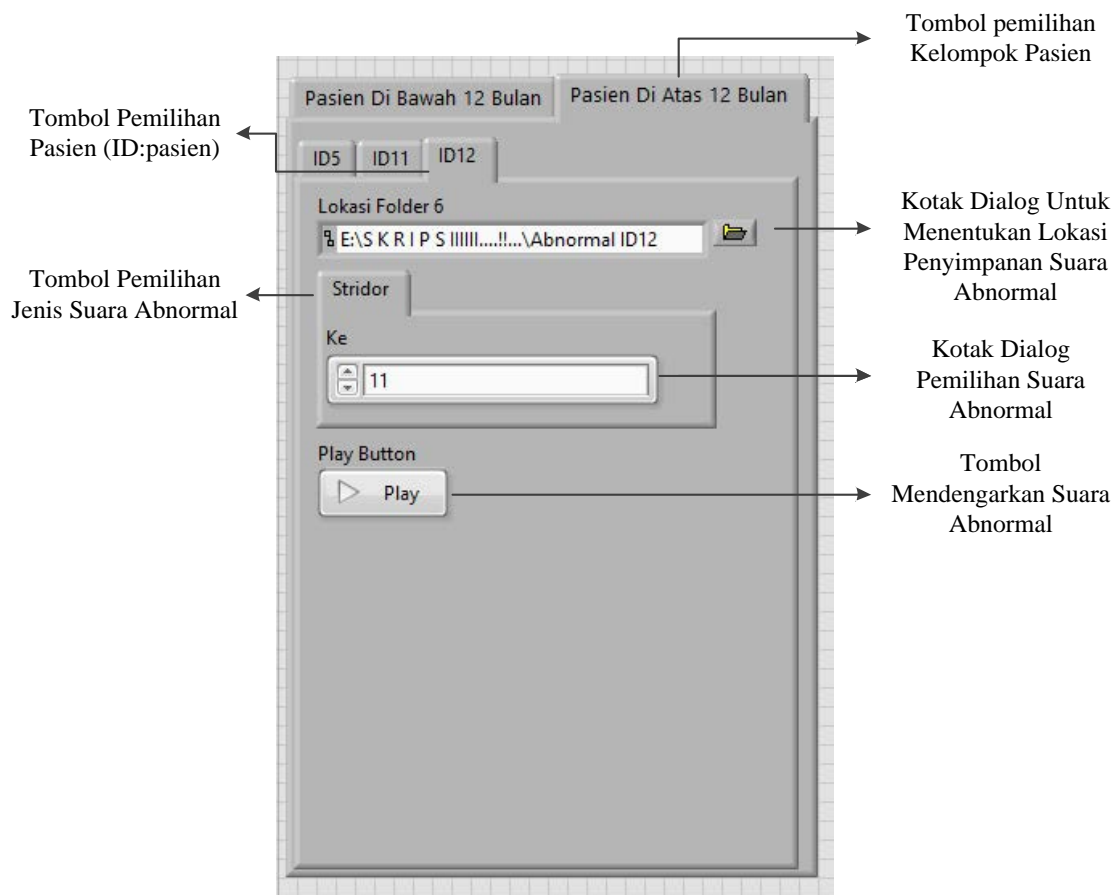
Gambar 4.16 Antarmuka *guideline* untuk mendengarkan dan menampilkan suara pernapasan abnormal anak pneumonia

Gambar 4.1 merupakan tampilan dari *guideline* untuk mendengarkan dan menampilkan sinyal (sinyal asli suara, sinyal *Fast Fourier Transform* (FFT) dan sinyal *spectrogram*) suara pernapasan abnormal pada pasien pneumonia. Selain itu, dari *guideline* ini ditampilkan nilai frekuensi fundamental. *Guideline* ini berisi *database* suara pernapasan abnormal berupa suara *wheeze*, *Crackle*, *ronchi* dan *stridor* dari pasien pneumonia yang telah didapat pada proses pengambilan data dan telah masuk ke dalam tahap segmentasi menjadi bingkai besar.

Keluaran hasil segmentasi suara pernapasan abnormal menjadi bingkai besar akan masuk ke dalam proses filter dengan meloloskan frekuensi 50 Hz – 2000 Hz. Kemudian sinyal suara pernapasan abnormal tersebut akan masuk ke dalam proses transformasi dari domain waktu ke domain frekuensi dengan menggunakan *Fast Fouries Transform* (FFT) dan akan diolah sehingga dapat ditampilkan ke dalam grafik FFT dan diperoleh nilai frekuensi fundamentalnya. Selain itu juga ditampilkan grafik *spectrogram* dari sinyal suara pernapasan abnormal tersebut.

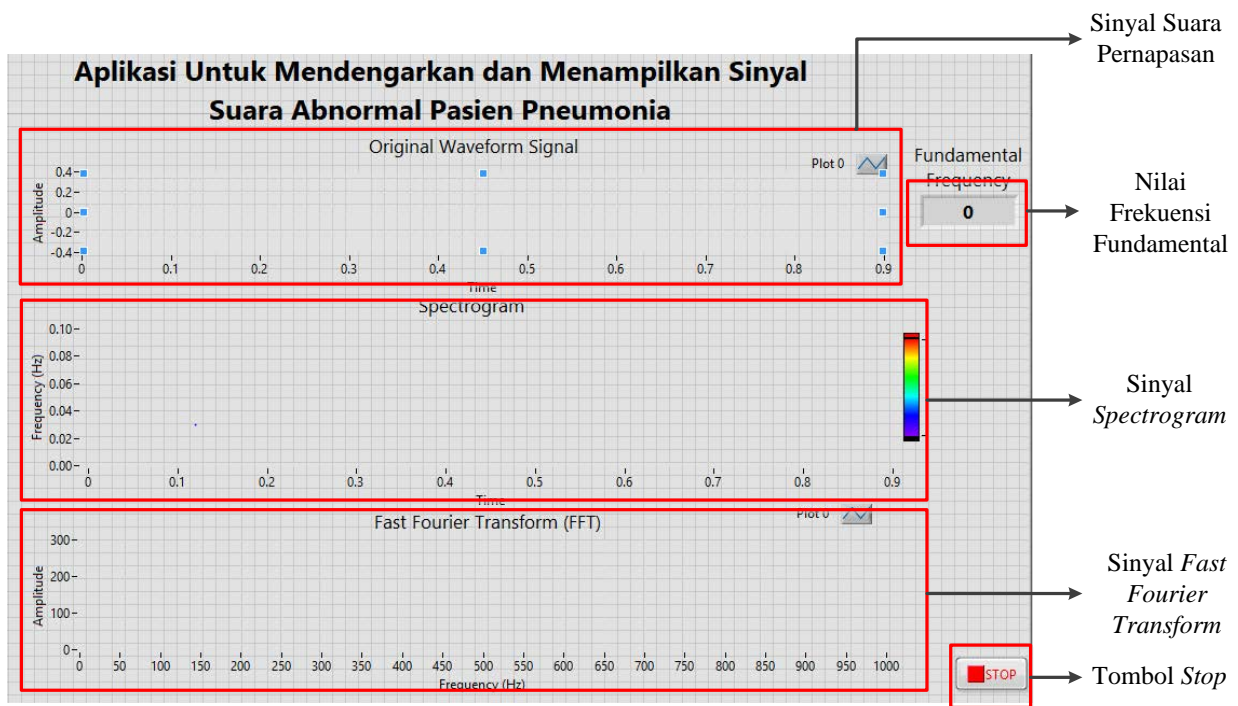
Guideline yang dibuat ini bertujuan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran dibidang kedokteran (dokter muda dalam masa studi). *Guideline* bisa menjadi sarana latihan untuk mendengarkan suara pernapasan abnormal karena berisi *database* suara pernapasan abnormal dari penderita pneumonia.

4.4.2 Fungsi tombol pada *guideline*

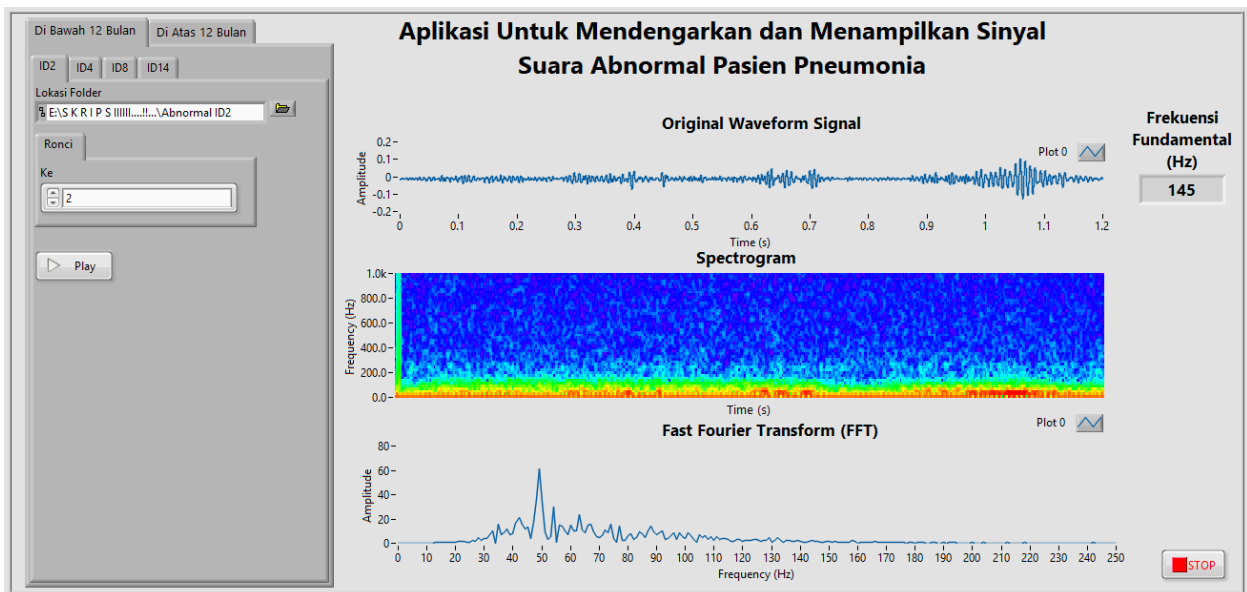


Gambar 4.17 Kotak dialog pada *guideline*

Gambar 4.2 menunjukkan fungsi dari tombol-tombol yang ada pada *guideline*. *Guideline* ini membagi pasien anak ke dalam dua kategori (berdasarkan yang ditetapkan oleh WHO pada IMCI) yang dapat dipilih. Pada Gambar 4.2 terdapat kotak dialog untuk pemilihan jenis suara abnormal yang dimiliki oleh masing-masing subjek, dimana terdapat beberapa suara pernapasan abnormal pada masing-masing subjek. Kemudian setelah melakukan pemilihan, suara pernapasan abnormal dapat didengarkan dengan menekan tombol 'play'. Selain itu juga, *guideline* ini secara otomatis akan menampilkan nilai frekuensi fundamental, sinyal suara pernapasan abnormal, sinyal FFT dan sinyal *spectrogram* pada kotak dialog Gambar 4.3.



Gambar 4.18 Kotak penampil pada *guideline* dan tombol *stop*



Gambar 4.19 *Guideline* saat dijalankan

Gambar 4.4 merupakan tampilan *guideline* saat dijalankan, dimana terlihat tampilan dari nilai frekuensi fundamental, sinyal suara pernapasan abnormal, sinyal FFT dan sinyal *spectrogram*. Terdapat tombol 'STOP' pada Gambar 4.3, dimana tombol ini berfungsi untuk berhenti menjalankan *guideline*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Nilai frekuensi formant pada suara *wheeze*, *ronchi* dan *stridor* memiliki nilai yang berbeda. Untuk subjek berusia di bawah 12 bulan frekuensi fundamental untuk suara *wheeze*: $229,8 \pm 112,3$ Hz, *ronchi*: $164,8 \pm 19,2$ Hz dan *stridor*: $241 \pm 35,1$ Hz. Sedangkan pada subjek berusia di atas 12 bulan frekuensi fundamental untuk suara *wheeze*: $203,4 \pm 49,5$ Hz, *ronchi*: $252,1 \pm 96,3$ Hz dan *stridor*: $261,4 \pm 54,4$ Hz.
2. Frekuensi formant suara *wheeze* – *ronchi* dan *ronchi-stridor* pada anak berusia di bawah 12 bulan memiliki perbedaan signifikan, dibuktikan dengan secara keseluruhan nilai P yang kurang dari 0,05. Sedangkan pada suara *wheeze-stridor* memiliki nilai frekuensi formant yang tidak signifikan, dibuktikan dengan secara keseluruhan nilai P yang lebih dari 0,05.
3. Frekuensi formant suara *wheeze* – *ronchi* dan *wheeze* – *stridor* pada anak berusia di atas 12 bulan memiliki perbedaan signifikan, dibuktikan dengan secara keseluruhan nilai *p* yang kurang dari 0,05. Sedangkan pada suara *ronchi* – *stridor* memiliki nilai frekuensi formant yang tidak signifikan, dibuktikan dengan secara keseluruhan nilai *p* yang lebih dari 0,05.
4. Masing-masing suara pernapasan abnormal pada subjek anak berusia di bawah 12 bulan dan di atas 12 bulan memiliki perbedaan nilai frekuensi signifikan, dibuktikan dengan secara keseluruhan nilai *p* yang kurang dari 0,05.
5. Pada penelitian ini sarana pembelajaran untuk tenaga kesehatan telah berhasil dibuat.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Memperbanyak *event* dan subjek dalam penelitian selanjutnya agar memperoleh hasil yang lebih akurat.
2. Menggunakan metode ekstraksi fitur yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. W. J. (UNICEF) and M. H. Tessa Wardlaw (UNICEF), *Pneumonia: The Forgotten Killer of Children*. UNICEF, 2006.
- [2] Unicef, *One is too many - Ending child deaths from pneumonia and diarrhoea*, no. 0–78. New York, 2016.
- [3] S. Ashley, “World Health Organization Integrated Management of Childhood Illness (IMCI),” *World Heal. Organ.*, no. October, 2015.
- [4] R. L. Murphy *et al.*, “Automated Lung Sound Analysis in Patients With Pneumonia,” *Respir. Care*, vol. 49, no. 12, pp. 1490–1497, 2004.
- [5] D. Emmanouilidou, K. Patil, J. West, and M. Elhilali, “A multiresolution analysis for detection of abnormal lung sounds,” *Conf. Proc. ... Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Annu. Conf.*, vol. 2012, pp. 3139–42, 2012.
- [6] S. Shin, S. H., Hashimoto, T. and Hatano, “Automatic detection system for cough sounds as a symptom of abnormal health condition,” *Inf. Technol. Biomed. IEEE Trans. on*, vol. 13, no. 4, pp. 486–493, 2009.
- [7] Thinklabs Medical LLC, “Thinklabs One User ’ s Manual,” 2014.
- [8] M. Simon, “Classification of Respiratory Sounds,” 2012, pp. 1–51.
- [9] a R. a Sovijärvi, F. Dalmasso, J. Vanderschoot, L. P. Malmberg, and G. Righini, “Definition of terms for applications of respiratory sounds,” *Eur Respir. Rev*, vol. 10, no. 77, pp. 597–610, 2000.
- [10] A. Joy *et al.*, “The diagnostic feasibility of median frequency of lung sounds,” *2015 IEEE Int. Conf. Electron. Comput. Commun. Technol. CONECCT 2015*, pp. 1–6, 2016.
- [11] X. Liu, W. Ser, J. Zhang, and D. Y. T. Goh, “Detection of adventitious lung sounds using entropy features and a 2-D threshold setting,” *2015 10th Int. Conf. Information, Commun. Signal Process. ICICS 2015*, 2016.
- [12] D. F. Ponte, R. Moraes, D. C. Hizume, and A. M. Alencar, “Characterization of crackles from patients with fibrosis, heart failure and pneumonia,” *Med. Eng. Phys.*, vol. 35, no. 4, pp. 448–456, 2013.
- [13] R. Palaniappan, K. Sundaraj, and C. K. Lam, “Reliable system for respiratory pathology classification from breath sound signals,” *2016 Int. Conf. Syst. Reliab. Sci. ICSRS 2016 - Proc.*, pp. 152–156, 2017.
- [14] J. A. K. Haq, “Perancangan Filter Digital Untuk Auskultasi Elektronik Pada Pasien Anak,” Yogyakarta, 2016.
- [15] T. J, I. K, and A. G, “The Human Respiratory System,” in *Computational FLuid and Particle Dynamics in The Human Respiratory System*, Springer, 2013, pp. 19–44.
- [16] A. Bartolf and C. Cosgrove, “Pneumonia,” *Medicine (Baltimore)*, vol. 44, no. 6, pp. 373–377, 2016.
- [17] U. R. Abeyratne, V. Swarnkar, R. Triasih, and A. Setyati, “Cough Sound Analysis - A new tool for diagnosing Pneumonia,” *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, pp. 5216–5219, 2013.

- [18] H. O. Basaleem and R. M. Amin, "Integrated management of childhood illness in Lahej, Yemen: a qualitative analysis from the perspective of health providers.," *East. Mediterr. Health J.*, vol. 17, no. 2, pp. 101–8, 2011.
- [19] U. M. Rahim, Widia, Erwin, "Analisis Spektrum Suara Manusia Berdasarkan Jenis Kelamin (Gender) Dan Kelompok Umur Menggunakan Komputer," vol. 2, no. 1, 2015.
- [20] I. V. Bele, "The Speaker's Formant," *J. Voice*, vol. 20, no. 4, pp. 555–578, 2006.
- [21] D. Y. Loni and S. Subbaraman, "Formant estimation of speech and singing voice by combining wavelet with LPC and Cepstrum techniques," *9th Int. Conf. Ind. Inf. Syst. ICIIS 2014*, 2015.
- [22] M. T. Heideman, D. H. Johnson, and C. S. Burrus, "Gauss and the history of FFT," *IEEE Acoust. Speech, Signal Process. Mag.*, vol. 1, no. October, pp. 14–21, 1984.
- [23] J. W. Cooley and J. W. Tukey, "An Algorithm for the Machine Calculation of Complex Fourier Series," *Am. Math. Soc.*, vol. 19, no. Mathematics of Computation, pp. 297–301, 1965.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Keterangan Lolos Kaji etik



الجامعة الإسلامية الإندونيسية
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMITE ETIK PENELITIAN KEDOKTERAN DAN KESEHATAN
Sekretariat : Jl. Kaliurang Km. 14,5 YOGYAKARTA 55584
Telp. (0274) 898444 ext. 2060 Fax. (0274) 898444 ext. 2007; E-mail : ke.fkui@yahoo.co.id

Nomor : 19 /Ka.Kom.Et/70/KE/V/2017

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

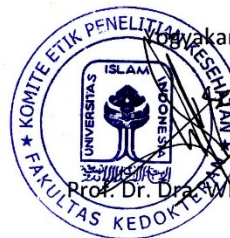
The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :

“Analisis Spektral Suara Pernapasan pada Anak-Anak Penderita Pneumonia.”

Peneliti Utama : **Lalu Moh. Hasbi Mauldin**
Principal Investigator

Nama Institusi : **Program Studi Teknik Elektro FTI UII**
Name of the Institution

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
and approved the above-mentioned protocol.



Yogyakarta, 31 Mei 2017

Ketua
Chairman

Prof. Dr. Dra. Wiryatun Lestariyana, Apt

***Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan**

****Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila :
 - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical clearance* harus diperpanjang
 - b. Penelitian berhenti di tengah jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*

Lampiran 2: Surat Rekomendasi Bappeda Lombok Timur



PEMERINTAH KABUPATEN LOMBOK TIMUR BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH (BAPPEDA)

Jl. Prof. Soepomo No. 20 Telp. (0376) 23702 Selong

Selong, 17 Juli 2017

Nomor : 070/069/PD/VII/2017
Lamp. : -
Perihal : Permakluman Penelitian/Survey

K e p a d a
Yth. Direktur RSUD dr. R. Soedjono
Selong
di-

T e m p a t

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ
السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

Sesuai dengan Surat Kami Nomor 070/020/PD/IV/2017 tanggal 11 April 2017 Perihal tersebut di atas dengan ini diberitahukan bahwa akan dilakukan Perpanjangan Waktu kegiatan penelitian oleh :

Nama : **LALU MOH. HASBI MAULIDIN**
Npm : 13524008
Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa
Alamat : Desa Rumbuk Timur
Instansi / Badan : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Tujuan / Keperluan : Untuk memperoleh data
Judul / Tema : "Analisis Spektral Suara Pernapasan Pada Anak-anak Penderita Pneumonia.
Tanggal Pelaksanaan : 17 Juli s/d 17 September 2017

Untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan dimaksud kiranya kepada yang bersangkutan dapat dibantu seoptimal mungkin dan atas bantuan serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih..

Demikian untuk maklum dan atas bantuannya disampaikan terima kasih.

وَبِاللّٰهِ التَّوْفِیْقِ وَالْهَدَایِ
وَالسَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

a.n. KEPALA BAPPEDA
KABUPATEN LOMBOK TIMUR
Kepala Bidang Program, Penelitian dan Pengembangan



Tembusan :

1. Bupati Lombok Timur di Selong;
2. Kepala Bakesbang dan Poldagri Kab. Lotim di Selong;
3. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta di Yogyakarta.

Lampiran 3: Surat Izin Pengambilan Data Di Rumah Sakit



PEMERINTAH KABUPATEN LOMBOK TIMUR
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. R. SOEDJONO SELONG
Jln. Prof. M. Yamin, SH No. 55 Telp. (0376) 21415 – 21599 Selong

Nomor : 445/ 40 /RSUD/Diklat/ VII/ 2017
Lampiran : -
Perihal : **Permakluman Penelitian/Survey**
A/n : LALU MOH. HASBI
MAULIDIN

K e p a d a
Yth. Rektor Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
di -
Tempat

Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamualaikum Wr. Wb.

Menunjuk Surat Bappeda Lombok Timur, Nomor : 070/069/PD/VII/2017, tanggal 17 Juli 2017, dengan ini disampaikan bahwa pada prinsipnya dapat diizinkan untuk melaksanakan penelitian/survey dari tanggal 17 Juli 2017 s/d 17 September 2017 di RSUD Dr. R. Soedjono Selong dengan judul / tema “**Analisis Spektral Suara Pernapasan Pada Anak-anak Penderita Pneumonia di Ruang Anak RSUD Dr. R. Soedjono Selong Kabupaten Lombok Timur**” dengan syarat dapat memenuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku di RSUD Dr. R. Soedjono Selong

Demikian untuk maklum dan atas Perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Wabillahitaufik walhidayah.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Selong, 20 Juli 2017

Direktur RSUD Dr. R. Soedjono Selong
Kepala Bidang PSDM

SUPRAYITNO, SKM
NIP. 19660722 198703 1 005

Tembusan Yth.

1. Kepala Ruangan Anak
2. Yang Bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 4: Informasi Untuk Orang Tua/Wali



Informasi Untuk Orang Tua/Wali Analisis Spektral Suara Pernapasan Anak-Anak Penderita Asma dan Pneumonia

1. Pendahuluan

Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari karakteristik suara pernapasan pada penderita asma dan pneumonia. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh metode dan algoritma yang dapat digunakan untuk mendeteksi asma dan pneumonia melalui rekaman suara pernafasan. Untuk itu kami mengundang partisipasi saudara dalam penelitian ini secara sukarela.

Lembar informasi ini menjelaskan perihal penelitian ini meliputi prosedur, manfaat, dan detail penelitian yang lainnya. Dengan mengetahui informasi secara lengkap, maka Anda bisa memutuskan apakah ingin berpartisipasi dalam penelitian ini.

Bacalah informasi ini dengan baik dan tanyakan segala sesuatu yang mungkin kurang jelas bagi Anda. Sebelum memutuskan, Anda bisa berbicara terlebih dahulu dengan keluarga, teman, atau petugas medis yang membantu Anda.

Jika Anda memutuskan mengikuti penelitian ini, maka Anda akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan. Dengan menandatangani lembar tersebut maka Anda:

- Mengerti apa yang Anda baca;
- Menyetujui untuk mengambil bagian dalam penelitian ini;
- Menyetujui untuk mengikuti prosedur penelitian;
- Menyetujui pemanfaatan informasi kesehatan Anda secara terbatas

Anda akan diberikan salinan lembar informasi dan lembar persetujuan untuk disimpan.

2. Apakah tujuan penelitian ini?

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis suara pernapasan. Auskultasi merupakan metode pemeriksaan penyakit yang dilakukan dengan mendengarkan suara – suara tubuh. Suara tubuh yang terdengar dapat digunakan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya tanda gangguan salah satunya adalah suara paru (pernapasan). Namun kami mempunyai hipotesis bahwa asma dan pneumonia dapat dideteksi dengan menganalisis suara pernapasan menggunakan sebuah algoritma pemrosesan sinyal yang canggih, seperti halnya dalam algoritma pengenalan suara dalam komputer.

Dalam penelitian ini, akan diambil sampel suara dari 30 pasien dengan 15 pasien anak penderita asma, serta 15 pasien anak penderita pneumonia di Rumah Sakit/Puskesmas terkait. Jumlah 30 orang sample dipilih untuk mendapatkan hasil yang akurat karena semakin banyak sample yang digunakan maka sistem akan yang dibuat akan memiliki ketahanan yang lebih dalam memberikan informasi (lebih akurat) namun sample juga tidak dipilih terlalu banyak dikarenakan agar penelitian tidak memakan waktu yang terlalu lama dalam proses pengambilan data.

3. Bagaimana bentuk partisipasi dalam penelitian ini?

Dalam penelitian ini, peserta dengan infeksi saluran pernapasan diminta untuk mengikuti proses perekaman suara menggunakan stetoskop digital. Rekaman suara pernapasan tersebut kemudian akan dianalisis dan dibandingkan dengan hasil diagnosis dokter.

Penelitian ini **tidak mengubah tes standar dan pengobatan** yang dilakukan rumah sakit terhadap pasien penderita infeksi saluran pernapasan. Penelitian ini juga **tidak mempengaruhi lama tinggal** pasien di rumah sakit. Penelitian ini hanya akan merekam pernapasan saja ketika pasien berada di rumah sakit.

4. Apa yang terjadi dengan sampel suara pernafasan saya?

Rekaman suara pernapasan Anda akan dikumpulkan oleh peneliti. Semua informasi yang diperoleh akan **bersifat rahasia** dan disimpan dengan aman, seperti halnya semua informasi Anda yang selama ini disimpan di Rumah Sakit/Puskesmas terkait. Data dengan informasi diri yang telah dihapus, akan dianalisis oleh peneliti dari Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia (UII).

5. Apa manfaat dari penelitian ini?

Manfaat dari penelitian ini tidak akan dirasakan secara langsung oleh peserta. Namun, kesuksesan penelitian ini diharapkan akan menghasilkan metode diagnosis asma dan pneumonia yang lebih mudah dan cepat sehingga pasien asma dan pneumonia yang akan datang bisa ditangani dengan lebih baik.

6. Apakah ada risiko dalam penelitian ini.

Tidak ada risiko sedikit pun dalam penelitian ini (minimum), karena hanya sampel suara pernapasan Anda yang direkam. Namun untuk membantu pasien agar tetap aman dan nyaman, peneliti akan bekerjasama dengan tenaga kesehatan di Rumah Sakit/Puskesmas terkait.

7. Bagaimana jika muncul informasi baru dalam penelitian ini?

Kita tidak mengharapkan munculnya informasi baru yang mempengaruhi penelitian ini.

8. Apakah saya akan mendapat perlakuan lain dalam penelitian ini?

Penelitian ini tidak mempengaruhi perlakuan standar yang diberikan Rumah Sakit/Puskesmas terkait dalam menangani pasien asma dan pneumonia.

9. Apakah saya harus ikut dalam penelitian ini?

Penelitian ini bersifat sukarela. Anda boleh berpartisipasi ataupun tidak. Pelayanan dari rumah sakit akan tetap sama.

10. Apakah ada alternatif lain untuk partisipasi?

Anda boleh memilih untuk tidak ikut penelitian ini. Hal tersebut tidak akan mempengaruhi pelayanan rumah sakit kepada Anda.

11. Apakah saya boleh mengundurkan diri?

Anda boleh mengundurkan diri setiap saat jika berubah pikiran.

12. Apakah mungkin penelitian ini tiba-tiba berhenti?

Tidak ada menghentikan penelitian ini secara mendadak.

13. Bagaimana saya mengetahui hasil penelitian ini?

Analisa hasil penelitian ini akan dilakukan selama beberapa bulan. Apabila Anda berminat mengetahui hasil penelitian ini maka Anda bisa memberitahukannya kepada peneliti dan kami akan mengirim rangkuman hasil penelitian ini pada Anda.

14. Apakah penelitian ini telah disetujui?

Penelitian ini telah disetujui oleh Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri UII dan Rumah Sakit/Puskesmas terkait.

15. Apalagi yang perlu saya ketahui?

- **Apa yang terjadi dengan informasi mengenai saya?**
Semua informasi pribadi mengenai Anda akan disimpan kerahasiaannya. Hanya informasi medis tanpa identitas yang digunakan dalam penelitian ini.
- **Bagaimana saya bisa mengakses informasi saya?**
Berdasarkan undang-undang di Indonesia Anda boleh mengetahui informasi Anda. Silakan menghubungi peneliti yang tercantum dalam bagian terakhir form ini.
- **Bagaimana seandainya saya terluka dalam penelitian ini?**
Penelitian ini bersifat non-invasi. Namun apabila terjadi luka maka biaya pengobatan akan ditanggung peneliti.

16. Siapa yang bisa saya hubungi?

Apabila Anda mempunyai pertanyaan lebih lanjut maka dapat menghubungi peneliti :

Nama : Lalu Moh. Hasbi Maulidin

Nomor : +6283129229723

E-mail : 13524008@students.uui.ac.id / hasbilalu@gmail.com

Lampiran 5: Surat Persetujuan Orang Tua/Wali



**SURAT PERSETUJUAN ORANG TUA/WALI UNTUK MEMBERI
PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN ANAKNYA DALAM PENELITIAN**

(INFORMED CONSENT)

Judul Penelitian : **Analisis Spektral Suara Pernapasan Anak-Anak Penderita Asma dan Pneumonia**

Peneliti : **Lalu Moh. Hasbi Maulidin, Dr. Yusuf Aziz Amrulloh**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : _____

Alamat : _____

Sebagai orang tua/wali dari

Nama (inisial) : _____ Tanggal lahir: _____

Umur : _____ Tahun _____ bulan

Menyatakan bahwa:

1. Saya telah mendapat penjelasan segala sesuatu mengenai penelitian “**Analisis Spektral Suara Pernapasan Anak-Anak Penderita Asma dan Pneumonia**”.
2. Saya telah memahami penjelasan tersebut dan dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari siapa pun, saya memberikan persetujuan terhadap anak ataupun keluarga saya untuk ikut serta dalam penelitian sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
3. Apabila dipandang perlu, karena suatu alasan tertentu saya bisa keluar dari penelitian ini tanpa mempengaruhi pelayanan kesehatan yang akan saya terima dari Rumah Sakit/Puskesmas terkait.
4. Saya memberikan persetujuan sampel suara pernapasan dan foto posisi saat rekaman yang didapat dari anak saya:
 - Digunakan dalam penelitian ini dan akan disimpan untuk digunakan pada penelitian di masa mendatang.

Demikian surat persetujuan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Yogyakarta, ___/___/_____

Saksi

Orang tua/wali

Lampiran 6: Kuesioner



Kuesioner

Diagnosis Dan Rekam Medis Penderita Pneumonia

Diisi oleh petugas/peneliti

Tanggal:/...../.....

No:

Nama (Inisial) :

Nomer telpon :

No. rekam medis : / /

Tanggal lahir :

Laki Perempuan

Jenis kelamin : / /

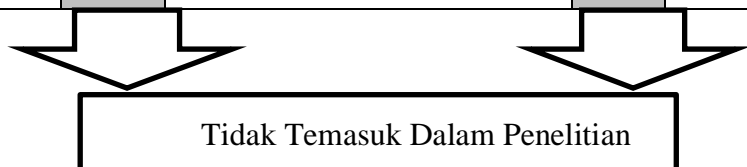
Tanggal masuk (RS/PKM) :

Jam masuk : .

Tanggal keluar (RS/PKM) : / /

Jam keluar : .

<u>Kriteria Persyaratan</u>	Ya	Tidak	<u>Kriteria Pengecualian</u>	Ya	Tidak
- Mengalami gejala-gejala (minimal 2 gejala) :			- Memiliki penyakit lanjutan yang sulit diobati		
o Batuk			- Memiliki penyakit menular berbahaya (melalui droplet)		
o Napas Cepat			- Menggunakan alat bantu pernapasan invasif dan non-invasif		
o Suhu Tubuh > 37.5°C			- Pasien dengan masalah pada jaringan syaraf utama		
- Mendapatkan persetujuan pasien/orang tua/wali					



Diagnosis Awal
Diagnosis Akhir

Dibawa setelah dari :

Rumah
 Praktik dokter umum
 Puskesmas/Rumah Sakit lain

Gejala sebelum dibawa ke Rumah Sakit/Puskesmas

Demam : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Batuk : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Menggigil : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Napas cepat : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Gejala lain

Diare : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Mual : Ya Tidak

Jika Ya, berapa lama : Hari

Ya Tidak

Penurunan nafsu makan :

Jika Ya, berapa lama : Hari

Gejala lain : Ya Tidak

Jika Ya, seperti apa? :

Pemberian *antibiotic* sebelum dibawa ke Rumah Sakit/Puskesmas (minggu terakhir

Ya Tidak Tidak tahu Tidak tercatat

mengidap
gejala)

Jika Ya,

lingkari *antibiotic* yang telah diberikan:

1. *Contrimoxazole*
2. *Penicillin*
3. *Amoxilline*
4. *Erythromycine*
5. *ampicilline*
6. *Entamycine*
7. *cefotaxim*
8. *Ceftriaxone*
9. *Amoxycilline Clavulant*
10. Lain-lain :
11. Tidak Tercatat

Pemeriksaan fisik

Berat badan : . Kg

Tinggi badan : . Cm

Tingkat pernapasan : Kali/menit

Detak jantung : Kali/menit

Tekanan darah : Tidak Ya (..... mmHg)

Suhu badah : . °C

Tarikan dada ke dalam : Tidak Ya Tidak tercatat

Suara *Crackle* : Tidak Ya Tidak tercatat
 Mengi : Tidak Ya Tidak tercatat
 Ronchi : Tidak Ya Tidak tercatat

Pengukuran kadar *Oxygen* dalam arah : Tidak Tersedia Tersedia

Jika tersedia, kadar *Oxygen* dalam darah : %

Oxygen : Tidak Tersedia Tersedia

Dipindahkan ke : ICU Bangsal non-ICU

Hasil test laboratorium

Hemoglobin : g/dl *Leucocyte* : /uL
Neutrophil : % *Lymphocyte* : %
Thrombosis : /uL
CRP : Mg/dL

Kultur darah

Apakah dilakukan kultur darah : Tidak Ya

Jika Ya, kapan?

Tanggal : / /

Jam : .

Sebelum pemberian *antibiotic* Setelah pemberian *antibiotic*

Hasil kultur darah

Not grown : Tidak Ya
Streptococcus pneumonia : Tidak Ya
Staphylococcus : Tidak Ya
 Tidak Ya

Pseudomonas :

Klebsiela pneumonia : Tidak Ya

Hemophylus influenza : Tidak Ya

Lain-lain :

Pemeriksaan dada dengan sinar X

Normal : Tidak Ya Tidak tercatat

(sub) konsolidasi segmental : Tidak Ya Tidak tercatat

Konsolidasi lobar : Tidak Ya Tidak tercatat

Konsolidasi multilobar : Tidak Ya Tidak tercatat

Kolaps lobar : Tidak Ya Tidak tercatat

Penyebaran : Tidak Ya Tidak tercatat

Efusi : Tidak Ya Tidak tercatat

Pembengkakan KBG (hilus) : Tidak Ya Tidak tercatat

Terapi

Antibiotic (yang diberikan pertama kali di Bangsal/ICU)

<input type="checkbox"/>	<i>Ampicillin</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Chloramphenicol</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Gentamicyne</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Penicilline</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Cefotaxim</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Ceftazidim</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Amikasin</i>

Terapi lain

Oxygen Tidak Ya :

Jika Ya,

Tanggal diberikan : / /

Jam : .

Tanggal berhenti : / /

Jam : .

Metode :

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <i>Nasal canule</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Non rebreathing mask</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Rebreathing mask</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Head box</i> |

Lampiran 6: Prosedur Pengambilan/Perekaman Suara Pernapasan

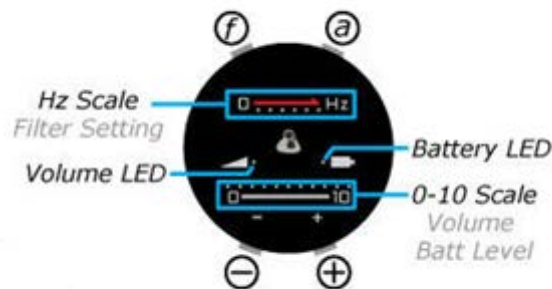
1. Menyiapkan stetoskop elektronik

- a. Menyalakan stetoskop elektronik ThinkLabs dengan menekan dan menahan salah satu tombol.







Gambar 5.1 (tampilan fisik dari stetoskop elektronik ThinkLabs)

- b. Pastikan stetoskop memiliki baterai yang cukup untuk digunakan selama proses pengambilan data dilakukan. Lihat Gambar 2



Gambar 5.2 (tampilan pada elektronik stetoskop)

- c. Pilih filter pada stetoskop elektronik sesuai kebutuhan dengan menekan dan tahan tombol *f* pada stetoskop elektronik selama kurang lebih 2 detik (Sesuaikan dengan kebutuhan).
 - Filter 1 (30Hz - 500Hz) : untuk mendengarkan suara jantung (untuk frekuensi rendah) → 
 - Filter 2 (60Hz - 500Hz) : untuk mendengarkan suara jantung → 
 - Filter 3 (80Hz - 1000Hz) : untuk mendengarkan suara pernapasan/paru-paru → 

- Filter 4 (100Hz – 1000Hz) : untuk mendengarkan suara pernapasan/paru-paru (lebih baik dari filter ke-3, tetapi lebih sensitif terhadap gangguan suara dari luar) → 

- Filter 5 (20Hz – 2000Hz) : baik untuk digunakan dalam auskultasi, karena filter ini mencakup semua frekuensi pada bagian tubuh (biasanya digunakan oleh seorang profesional karena filter ini sangat sensitif terhadap gangguan dari luar). →

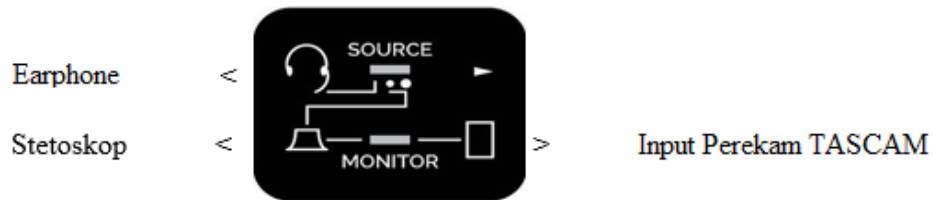
 Pada penelitian ini, direkomendasikan menggunakan Filter 4 dan Filter 5.

2. Siapkan alat perekam (TASCAM-DR05)



Gambar 5.3 (TASCAM_DR05)

- Nyalakan alat perekam dengan menekan dan tahan tombol *home/stop* (lihat pada Gambar 3).
 - Pastikan alat perekam memiliki baterai yang cukup untuk digunakan selama perekaman data berlangsung.
 - Tekan tombol *RECORD* (sekali) untuk menyiapkan alat perekam dalam mode *standby*.
- Siapkan *Earphone*.
 - Hubungkan stetoskop elektronik ThinkLabs, alat perekam dan earphone dengan menggunakan *toolkit* yang dimiliki stetoskop elektronik.



Gambar 5.4 (toolkit stetoskop elektronik ThinkLabs)

5. Menempatkan diafragma stetoskop elektronik pada bagian dada/punggung yang terindikasi memiliki suara abnormal.
6. Tekan tombol *Play* (▶)/tombol *RECORD* untuk mulai merekam
7. Lakukan perekaman selama 1-3 menit
8. Setelah selesai merekam kemudian tekan tombol *home/stop*.
9. **Pastikan data suara yang telah direkam tersimpan dan tidak terpotong.**
10. Ulangi langkah-langkah di atas jika terindikasi ada titik lain pada bagian dada/punggung yang memiliki suara abnormal.

CATATAN :

Diharapkan pada saat perekaman suara paru-paru dilakukan juga rekam medis secara tertulis agar data yang didapat memiliki ketepatan sesuai dengan subjek.

Lampiran 7: Program Matlab (program utama)

```
clear all; close all; clc;
%% get file, read file size
Fs = 44100;
[name,path]=uigetfile('C:\Users\Lalu Hasbi\Google Drive\pneumonia_asthma\data
13524008\code\Code paling baru NG, pitch dan formant\ID2a');
SoundFile = cat(2,path,name);
Filsiz = wavread(SoundFile,'size');           %sample number & channel
SampNum = Filsiz(1,1);
fl=50;
fh=2000;
%% proses mendefinisikan BandPass Filter
% [bf0, af0] = butter (4,10/(Fs/2), 'high');
d = fdesign.bandpass('N,F3dB1,F3dB2',10,fl,fh,Fs);
Hd = design(d,'butter');
%% definisi Frame
bigFrame = .48*Fs;           % 1 second
SmallFrame = 0.08*Fs;       % 20 ms
%% total loop
TotBFR = floor (SampNum/bigFrame);           %Total Bigloop
SFRNum = 2*(bigFrame/SmallFrame)-1;         %Overlap           %total Smallloop
% SFRNum = bigFrame/SmallFrame;             %Non-Overlap
Florsfr=floor(SFRNum)
N1 = 1;
N2 = bigFrame;
ctr = 1;
for i=1:TotBFR
    y = wavread(kmvrt, [N1 N2]);
    y_aus = filter(Hd,y);
    %% extract feature setiap 20ms
    K1=1;                                     %start of 20ms frame
    K2=SmallFrame;
    for j = 1:SFRNum;
        x = y_aus(K1:K2,1);                   %data suara 20ms
        feat_formant=formant(x,Fs);

        %% Disimpan dalam Matrix
        fmt(ctr,:) = [feat_formant];
        min_c = min(min(fmt));
        max_c = max(max(fmt));

        %% geser sbu-block
        K1=K1+0.5*SmallFrame; %overlap
        K2=K2+0.5*SmallFrame; %overlap

    %     K1=K1+SmallFrame; %non-overlap
    %     K2=K2+SmallFrame; %non-overlap

        ctr=ctr+1;
    end

    N1 = N1+ bigFrame;
    N2 = N2+ bigFrame;
end

End
```