

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SISTEM AKUISISI DATA SINYAL SUARA PARU BERBASIS LABVIEW

SKRIPSI



NIKKI SAKSI SEJATI

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOBIOMEDIK
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2018**

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SISTEM AKUISISI DATA SINYAL SUARA PARU BERBASIS LABVIEW

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknobiomedik
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

**Oleh :
Nikki Saksi Sejati
NIM. 081117011**

**Telah dinyatakan lulus ujian skripsi
pada tanggal: 26 Oktober 2017**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Endah Purwanti, S.Si., M.T.
NIP. 197710312009122003


Akif Rahmatillah, S.T., M.T.
NIP. 198901012009121002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sistem Akuisisi Data Sinyal Suara Paru Berbasis LabVIEW
Penyusun : Nikki Saksi Sejati
NIM : 081117011
Pembimbing I : Endah Purwanti, S.Si., M.T.
Pembimbing II : Akif Rahmatillah, S.T., M.T.
Tanggal ujian : 26 Oktober 2017

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Endah Purwanti, S.Si., M.T.
NIP. 197710312009122003

Pembimbing II,



Akif Rahmatillah, S.T., M.T.
NIP. 19830128200912004

Mengetahui
Ketua Departemen Fisika,
Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Airlangga



Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si.
NIP. 19670312 199102 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknobiomedik
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Khusnul Ain, M.Si.
NIP. 19720705 199702 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nikki Saksi Sejati

NIM : 081117011

Program Studi : S1 Teknobiomedik

Judul Skripsi : **Sistem Akuisisi Data Sinyal Suara Paru Berbasis LabVIEW**

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

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

Surabaya, Januari 2018

Yang membuat pernyataan,



Nikki Saksi Sejati

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis skripsi yang berjudul “Sistem Akuisisi Data Sinyal Suara Paru Berbasis LabVIEW” dapat terselesaikan dengan baik. Shoalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengajarkan kita kebenaran serta kebaikan.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis tercinta yang selalu memberikan do’a yang tiada henti, dukungan, motivasi selama proses penulisan naskah skripsi ini sehingga dapat terselesaikan,
2. Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Ketua Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga,
3. Dr. Khusnul Ain, M.Si. selaku ketua rogram studi S-1 Teknobiomedik, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
4. Endah Purwati, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan kritik, saran, arahan, motivasi, bimbingan yang membangun dan meluangkan waktu bagi penulis untuk berkonsultasi sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan,
5. Akif Rahmatillah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan arahannya,

6. Imam Sapuan S.Si, M.Si. selaku dosen penguji I atas saran dan perbaikannya dalam penulisan naskah skripsi ini,
7. Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Si. yang telah memberikan arahan, saran, bantuan, dan pendapatnya mengenai pengolahan sinyal
8. Teman-teman angkatan 2011 yang telah memberi dukungan, semangat, bantuan, hiburan, kenangan yang tak terlupakan, serta berbagai pendapat,
9. Teman-teman lintas angkatan di kantin yang selalu memberikan bantuan, kritik, saran hiburan dan kenangan yang tidak akan terlupakan,
10. Pak Riski dan Bu Endang, atas dukungannya di laboratorium setiap hari,
11. Serta berbagai pihak yang telah membantu proses terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Tentunya masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi memperbaiki skripsi ini sehingga menjadi lebih baik lagi. Diharapkan skripsi ini dapat bermanfaat dalam dunia kesehatan, khususnya pada bidang teknik biomedis sendiri di Indonesia

Surabaya, Agustus 2017

Penulis

Nikki Saksi Sejati

Nikki Saksi Sejati, 2017. **Sistem Akuisisi Data Sinyal Suara Paru Berbasis LabVIEW**. Skripsi dibawah bimbingan Endah Purwanti, S. Si., M.T. dan Akif Rahmatillah, S.T., M.T., Program Studi S1 Teknobiomedik, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Paru-paru merupakan organ tubuh sebagai proses respirasi atau pertukaran karbondioksida dengan oksigen. Kondisi udara yang memburuk dapat menyebabkan gangguan pada paru-paru, sehingga menyebabkan sistem pernafasan tidak berjalan dengan baik. Jika kondisi tersebut tidak segera ditangani maka dapat menyebabkan kematian. Salah satu metode untuk mediagnosis disfungsi paru adalah auskultasi. Metode tersebut dilakukan dengan cara mendengarkan suara paru melalui stetoskop, akan tetapi metode ini cenderung subjektif karena pemeriksaan sangat bergantung pada kepekaan telinga, keahlian pengguna, dan pengalaman pengguna. Gangguan interpretasi klinis ini disebabkan karena suara paru bertumpuk dengan suara jantung dan gangguan suara dari dalam tubuh. Suara paru memiliki rentang frekuensi 20 Hz- 1000 Hz, sedangkan jantung ada pada rentang frekuensi 20 Hz- 400 Hz. Maka untuk mengetahui ciri sinyal paru tanpa noise diperlukan metode yang tepat. Pada penelitian ini ditujukan untuk merancang sistem akuisisi data sinyal suara paru berbasis LabVIEW. Data akuisisi suara paru diperoleh dari auskultasi suara paru menggunakan stetoskop elektronik yang kemudian difilter menggunakan filter digital orde 4. Selanjutnya sinyal diubah dari domain waktu kedalam bentuk domain frekuensi menggunakan *Short Time Fourier Transform* (STFT) dan *Wavelet Transform* untuk memisahkan sinyal suara paru dan sinyal jantung yang kemudian ditampilkan dalam bentuk spectrogram dan scalogram agar dapat diketahui ciri dari sinyal suara paru tersebut. Berdasarkan pengolahan sinyal tersebut diperoleh hasil bahwa suara paru memiliki range frekuensi 300-1800 Hz. Hal ini tersebut juga menyatakan bahwa transformasi wavelet dan *short time fourier transform* yang ditampilkan dalam spectrogram dan scalogram dapat digunakan untuk proses pemisahan suara paru terdistorsi suara jantung dan mengetahui ciri sinyal suara paru.

Kata kunci: auskultasi, suara paru, akuisisi data, *wavelet transform*, *short time fourier transform*

Nikki Saksi Sejati, 2017. **Data Recognition System of LabVIEW-based Lung Sound Signal**. Thesis under the guidance of Endah Purwanti, S. Si., M.T. And Akif Rahmatillah, S.T., M.T., S1 Program of Teknobiomedik, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The lungs are the organs of the body as a process of respiration or exchange of carbon dioxide with oxygen. The worsening air conditions can cause disruption of the lungs, causing the system to not work properly. If the condition tersebut not immediately addressed then it can cause death. One method for lung dysfunction mediagnosis is auscultation. The method is done by listening to the lungs through a stethoscope, but this method is likely subjective because the examination is highly dependent on ear sensitivity, user skills, and user experience. This disorder of clinical interpretation is caused by the sound of the lungs accumulated with the sound of the heart and the sound disturbance from the body. The pulmonary sound has a frequency range of 20 Hz- 1000 Hz, while the heart is in the frequency range 20 Hz- 400 Hz. So to know the characteristics of pulmonary signals without noise required appropriate method. In this research is intended to design the data acquisition system of pulmonary voice signal based on LabVIEW. The lung voice acquisition data is obtained from auscultation of lung sound using an electronic stethoscope which is then filtered using a 4th order digital filter. The signal is then converted from time domain into frequency domain form using Short Time Fourier Transform (STFT) and Wavelet Transform to separate the pulmonary sound signal and heart signal Which is then displayed in the form of spectrograms and scalograms in order to know the characteristics of the lungs sound. Based on the signal processing results obtained that the lung sound has a frequency range of 300-1800 Hz. It also states that the wavelet transform and the short time fourier transforms shown in spectrograms and scalograms can be used for the separation of lung sounds distorted by the sound of the heart and the characteristics of pulmonary voice signals.

Keywords: auscultation, lung sound, data acquisition, wavelet transform, short time fourier transform

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Paru-Paru	6
2.1.1 Anatomi Paru	6
2.1.2 Fisiologi Paru	8

2.1.3 Sistem Pernafasan	9
2.2 Suara Paru-Paru	11
2.3 Suara Jantung.....	13
2.4 Auskultasi	14
2.5 Rangkaian Instrumentasi <i>Hardware</i>	15
2.5.1 Stetoskop	15
2.5.2 <i>Mic Condenser</i>	17
2.5.3 Rangkaian Penguat (<i>Amplifier</i>)	18
2.5.3.1 Rangkaian Penguat Operasional (<i>op-amp</i>).....	18
2.6 LabVIEW 2013.....	21
2.7 Filter Digital	22
2.7.1 <i>Infinite Impulse Response (IIR) Filter</i>	24
2.7.2 <i>Filter Butterworth</i>	26
2.8 Transformasi Wavelet.....	28
2.8.1 Continuous Wavelet Transform (CWT).....	31
2.8.2 Discrete Wavelet Transform (DWT)	31
2.8.3 Proses Rekonstruksi Sinyal	33
2.9 Fast Fourious Transform (FFT).....	33
2.9.1 Short Time Fourier Transform (STFT).....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.2 Peralatan dan Software	36
3.2.1 Peralatan Penelitian	36

3.2.2 Bahan Penelitian	37
3.3 Prosedur Penelitian	37
3.3.1 Tahap Perancangan	40
3.3.1.1 Perancangan <i>Hardware</i>	40
3.3.1.2 Perancangan <i>Software</i>	41
3.3.1.3 Pengenalan Ciri Sinyal dengan Transformasi Wavelet	42
3.3.1.4 Transformasi Sinyal menggunakan Transformasi Fourier	43
3.3.2 Tahap Pengujian	44
3.3.2.1 Pengujian Software	44
3.3.2.1.1 Pengujian Filter Digital	44
3.3.3 Pengambilan Data	44
3.3.4 Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Akuisisi Data Sinyal Paru	46
4.2 Hasil Filter Digital	48
4.3 Hasil Dekomposisi Sinyal Suara Paru	49
4.4 Hasil Akuisisi Sinyal Suara Paru menggunakan Stetoskop Elektronik CMS-VSED	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

LAMPIRAN	65
----------------	----

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Bentuk Polinomial Kuadratik <i>Filter</i> Butterworth	28
2.2	Hasil Analisa Frekuensi Suara Paru	59
2.3	Hasil Analisa pola Suara Paru	60

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Sistem Paru-Paru Manusia (Evelyn. Pearce, Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis, Tahun 1992)	7
2.2	Hubungan antara Suara Pernafasan Paru-Paru, Suara Nafas dan Suara Tambahan (Sovijarvi, 2000)	11
2.3	Sistem Saluran Pernafasan Pada Manusia (Ramadhan, M,Z., 2012)	12
2.4	(a) Sinyal Suara Jantung. (b) Spektrum Frekuensi Sinyal Suara Jantung (Sapuan, 2012)	14
2.5	Lokasi Auskultasi Paru: (a) Bagian Anterior. (b) Bagian Posterior (simanjuntak, 2010)	15
2.6	Blok Mic Condensor	17
2.7	Op-Amp; (a) symbol sirkuit sederhana; (b) model op-amp 9Sumber; Rizzoni, 2005)	19
2.8	IC op-amp	19
2.9	Penguat Diferensial (sumber; Rizzoni, 2005)	21
2.10	Tampilan awal software LabVIEW	22

2.11	Karakteristik Butterworth Filter; (a) Respon Magnitude. (b) Respon Magnitude dalam dB. (c) Respon Fase (sumber; De Luca, 2001)	27
2.12	Perbandingan gelombang sinusoidal dan wavelet (Kumar p, 2009).	29
2.13	Proses dekomposisi (Nguyen, 2012)	32
2.14	Diagram blok dekomposisi (Nguyen, 2012)	32
2.15	Blok diagram rekonstruksi (Nguyen, 2012)	33
3.1	Rancangan Tahapan Penelitian	38
3.2	Blok Diagram Sistem	39
3.3	Kaki Pin IC CA3240	40
3.4	Rancangan skematik mic condenser dan pre-amp (Sapuan, 2012)	40
3.5	Diagram blok rancangan filtering sinyal paru	41
3.6	Dekomposisi DWT level 6	43
3.7	Skema pengujian IIR bandp-pass filter digital	44
3.8	Skema pengujian digital IIR notch filter	44
3.9	Stetoskop CMS-VSED	45
4.1	Stetoskop elektronik	46
4.2	Data akuisisi dengan menggunakan stetoskop buatan sendiri: (a) sinyal asli (b) spectrogram dan scalogram	47
4.3	Blok diagram filter digital menggunakan LabVIEW	48

4.4	Hasil filter sinyal paru setelah dilakukan filtering menggunakan (a) Notch filter dan (b) Bandpass filter serta (c) Spektrum frekuensi sinyal suara paru setelah filtering	49
4.5	Blok diagram program dekomposisi	50
4.6	Spectrogram dan scalogram sinyal suara paru	50
4.7	Hasil dekomposisi sinyal suara paru koefisien detil : (a) D1, (b) D2, (c) D3, (d) D4, (e) D5, (f) D6	52
4.8	Hasil dekomposisi sinyal suara paru koefisien aproksimasi ; (a) A1, (b) A2, (c) A3, (d) A4, (e) A5, (f) A6	55
4.9	Spectrogram dan scalogram sinyal suara paru	55
4.10	Data akuisisi sinyal suara paru menggunakan stetoskop elektronik CMS-VSED : (a) sinyal awal, (b) Spektrum frekuensi sinyal awal	57
4.11	Sinyal suara paru setelah (a) Notch filter (b) Bandpass filter (c) Spectrogram dan scalogram koefisien D6	58
4.12	Persamaan data dalam spectrogram dan scalogram (a) Sinyal suara paru murni (b) koefisien detil 6 (D6)	59

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Skematik Rangkaian <i>Amplifier</i>	65