

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DETEKSI KELAINAN SUARA PARU-PARU  
BERBASAIS PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL DSP  
TMS320C6416T**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH  
MELLY MUSTIKA  
0615 4034 1846**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Melly Mustika

NIM : 061540341846

Judul : Analisis Deteksi Kelainan Suara Paru-paru Berbasis Pengolahan  
Sinyal Digital DSP TMS320C6416T

Menyatakan bahwa Laporan TUGAS AKHIR saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan TUGAS AKHIR ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Palembang, Agustus 2019**

**Melly Mustika**

**061540341846**

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DETEKSI KELAINAN SUARA PARU-PARU  
BERBASIS PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL DSP  
TMS320C6416T**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro**

**Oleh :**

**MELLY MUSTIKA  
0615 4034 1846**

**Palembang, Agustus 2019**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.  
NIP. 197605032001122002**

**Destra Andika Pratama, S.T., M.T.  
NIP. 197712202008121001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro,**

**Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003**

**Ekawati Prihatini, S.T., M.T.  
NIP.197903102002122005**

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE – PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Melly Mustika

NIM : 061540341846

Judul : Analisis Deteksi Kelainan Suara Paru-paru Berbasis Pengolahan  
Sinyal Digital DSP TMS320C6416T

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Palembang, Agustus 2019**

**Melly Mustika**  
**061540341846**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

**Jika anda berpikir anda bisa, maka anda benar. Jika anda berpikir anda tidak bisa, maka anda juga benar, akan tetapi ketika anda berpikir tidak bisa maka anda membuang kesempatan untuk menjadi bisa.**

### PERSEMBAHAN

*Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:*

- ❖ **Orang tua, keluarga dan sahabat - sahabat tercinta yang telah mendukung (Hambi, Mega, Ayu, Hiskiya, dan Jasmin), memberikan do'a, semangat dan motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat sangat besar yang tak mungkin bisa di balas dengan apapun.**
- ❖ **Dosen pembimbing yang telah menuntun dan memberikan arahan hingga terselesaikan – Nya Tugas Akhir ini.**
- ❖ **Teman – teman sejawat Mekatronika 2015.**
- ❖ **Dan seorang motivator yang telah memotivasi sebagai contoh panutan untuk segala hal apapun terutama dalam kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.**

# ABSTRAK

## ANALISIS DETEKSI KELAINAN SUARA PARU-PARU BERBASIS PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL DSP TMS320C6416T

Karya tulis ilmiah berupa TUGAS AKHIR, 25 Juli 2019

Melly Mustika; dibimbing oleh Nyayu Latifah Husni, S.T.,M.T. dan Destra Andika Pratama, S.T.,M.T.

Analysis Of Abnormal Pulmonary Based Digital Signal Processing DSP  
TMS320C6416T

xvi + 89 halaman, 18 tabel, 49 gambar, 9 lampiran

Paru-paru merupakan organ vital pernapasan pada manusia. Paru-paru memiliki fungsi utama yaitu sebagai tempat bertukarnya oksigen dan karbondioksida dalam darah. Untuk pemeriksaan dan mendengarkan suara pada paru-paru diperlukan alat bantu medis yaitu stetoskop. Teknik ini disebut juga dengan teknik auskultasi, tetapi pada teknik ini sering terdapat kesalahan dan kekurangan karena teknik ini merupakan suatu proses yang pendengarannya hanya bergantung pada pendengaran seseorang. Untuk mengatasi masalah tersebut maka pada penelitian ini dirancang sebuah teknik auskultasi yang dimodifikasi dengan *electrets condenser microphone* yang bertipe *unidirectional(cardioid)*. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *electret condenser microphone* ini sangat kecil sehingga perlu dikuatkan lagi menggunakan *pre-amplifier*. *Pre-amplifier* yang digunakan yaitu tube ultragain mic100. Sinyal yang dikuatkan dengan *pre-amplifier* masih berbentuk sinyal listrik, sinyal listrik ini akan diproses di DSP untuk mengubah sinyal menjadi data diskrit untuk mengubah sinyal suara ke sinyal listrik analog. Sinyal analog akan diubah melalui unit ADC agar dapat berubah menjadi sinyal digital dan setelah itu DSP akan menerima sinyal digital dan memproses data digital. Untuk dapat membaca sinyal tersebut penulis menggunakan tiga metode yaitu FFT, STFT, Wavelet agar dapat bisa menganalisa berbagai jenis suara paru-paru dan mengetahui frekuensi pada paru-paru.

Kata Kunci : Suara paru-paru, Stetoskop, Metode FFT, STFT dan Wavelet.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF ABNORMAL PULMONARY BASED DIGITAL SIGNAL PROCESSING DSP TMS320C6416T**

Scientific Paper in the form of Final Project, 25<sup>th</sup> of July, 2019

Melly Mustika; supervised by Nyayu Latifah Husni, S.T.,M.T. dan Destra Andika Patama, S.T.,M.T.

Analisis Deteksi Kelainan Suara Paru-paru Berbasis Pengolahan Sinyal Digital TMS320C6416T

xvi + 89 pages, 18 tables, 49 pictures, 9 Attachments

*The lungs organ breathing vital for human. The first function of lung is exchange oxygen and carbon dioxide in the blood. For check and hear of lungs need using medical aid is stethoscope. The name of technique is auscultation, but in this technique have often some problem and weakness because this technique it's only depend on with hearing by human. To solving this problem in this research we have technique modification of auscultation with electrets condenser microphone which is type unidirectional (cardioids). Electric signal resulting from electrets condenser microphone it's very small so muct to be strength with pre-amplifier. Type of pre-amplifier to used is tube ultragain mic100. Signal from pre-amplifer is still electric signal. This electric signal will processed in DSP to change signal to be diskrit data to convert signal sound to analog electrical signal. Analog signal will convert through ADC unit so can convert to be digital signal and after that DSP will receive digital signal and process digital data. To be able to read the signal, the author uses three methods that is FFT, STFT and Wavelet to be able to analyze various types of lung sounds and find out the frequency in the lungs.*

Keywords : Lung Sound, Stethoscope, FFT, STFT and Wavelet

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atasberkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan Judul “**Analisis Deteksi Kelainan Suara Paru-paru Berbasis Pengolahan Sinyal Digital DSP TMS320C6416T**”.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1. Ibu Nyayu Laatifah Husni, S.T., M.T. selaku Pembimbing I.**
- 2. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.**

Tak lupa pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kedua Orang Tua serta keluarga saya yang selalu memberikan bantuan berupa doa, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
6. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh staff Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektro.



8. Teman – teman seperjuangan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika POLSRI 2015 khususnya kelas 8 ELB yang sangat kompak dan saling memberikan semangat dan motivasi satu sama lain.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang. Akhir kata, kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa semata sedangkan kesalahan pasti dimiliki manusia. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Demikianlah Tugas Akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Halaman Pernyataan Orisinalitas</b> .....	<b>ii</b>
<b>Halaman Pengesahan</b> .....	<b>iii</b>
<b>Halaman Pernyataan Persetujuan Re-Publikasi</b> .....	<b>iv</b>
<b>Motto dan Persembahan</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>vi</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vii</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>viii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>x</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xv</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>xvi</b>

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1. Tujuan .....	3
1.4.2. Manfaat .....	4
1.5. Metodologi Penulisan .....	4
1.5.1. Metode Studi Pustaka .....	4
1.5.2. Metode Wawancara .....	4
1.5.3. Metode Observasi .....	4
1.5.4. Metode Diskusi .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Paru-paru.....	6
---------------------	---

2.1.1.	Pneumonia (Radang Paru-paru)	6
2.1.2.	Penyakit Legionnaires	6
2.1.3.	Efusi <i>Pleura</i>	7
2.1.4.	Tuberkulosis (TB)	7
2.1.5.	Pneumotoraks	7
2.1.6.	Asma	8
2.2.	Suara Paru-paru	8
2.2.1.	Suara Paru-paru Normal	10
2.2.2.	Suara Paru-paru Abnormal	11
2.2.1.	Suara Paru-paru Tambahan	11
2.3.	Proses Auskultasi	13
2.4.	Stetoskop	14
2.4.1.	Bagian dari Stetoskop	15
2.4.2.	Jenis-jenis dari Stetoskop	16
2.5.	<i>Microphone</i>	17
2.6.	<i>Pre-Amplifier</i>	18
2.7.	DSP (Digital Signal Processing) TMS320C6416T	19
2.8.	Pengolahan Sinyal Digital	20
2.9.	LabView	22
2.10.	Perbandingan Jurnal Penelitian	25

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.	Kerangka TA	27
3.2.	Pengembangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> )	29
3.2.1.	Perancangan Elektronik	29
3.2.1.1.	Blok Diagram	30
3.2.1.2.	<i>Flowchart</i>	30
3.2.1.3.	Skematik rangkaian	33
3.2.2.	Perancangan Sistem	33
3.2.2.1.	Stetoskop dan <i>Electret Condenser Microphone</i>	33
3.2.2.2.	Pre-Amplifier	34
3.2.2.3.	DSP Starter Kit TMS320C6416T	36

3.2.3. Perancangan Mekanik.....	39
3.2.3.1. Desain Box.....	39
3.3. Pengembangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	40
3.3.1. Program <i>Record Sound</i> .....	40
3.3.2. Program Analisa .wav Signal.....	42

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. <i>Overview</i> Pengujian .....	44
4.1.1. Tujuan Pembahasan dan Penyajian Data Alat .....	45
4.1.2. Langkah-langkah Pengambilan Data Melalui Software .....	45
4.1.3. Langkah-langkah Pengambilan Data Secara Langsung.....	46
4.2. Penyajian Data Suara Paru-paru Normal .....	47
4.2.1. Suara Paru-paru Normal <i>Trecheal</i> .....	47
4.2.2. Suara Paru-paru Normal <i>Bronchial</i> .....	48
4.2.3. Suara Paru-paru Normal <i>Bronchovesicular</i> .....	48
4.2.4. Suara Paru-paru Normal <i>Vesicular</i> .....	49
4.3. Penyajian Data Suara Paru-paru <i>Adventitious</i> .....	51
4.3.1. Suara Paru-paru <i>Adventitious Crackles</i> .....	51
4.3.2. Suara Paru-paru <i>Adventitious Wheeze</i> .....	52
4.3.3. Suara Paru-paru <i>Adventitious Ronchi</i> .....	53
4.3.4. Suara Paru-paru <i>Adventitious Stridor</i> .....	53
4.3.5. Suara Paru-paru <i>Adventitious Pleural Rub</i> .....	54
4.4. Penyajian Data Suara Paru-paru dengan Pengukuran Langsung .....	56
4.4.1. Pengujian Pada Perempuan Usia 22 Tahun.....	56
4.4.1. Pengujian Pada Perempuan Usia 24 Tahun.....	57
4.4.1. Pengujian Pada Perempuan Usia 23 Tahun.....	58
4.4.1. Pengujian Pada Perempuan Usia 50 Tahun.....	59

## **BAB 5. KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan .....	61
5.1. Saran .....	61

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Paru-paru.....	6
Gambar 2.2 Hubungan antara suara pernafasan .....	8
Gambar 2.3 Lokasi Proses Auskultasi .....	14
Gambar 2.4 Bagian Dari Stetoskop .....	15
Gambar 2.5 <i>Electret Condenser Microphone</i> .....	17
Gambar 2.6 Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> .....	18
Gambar 2.7 <i>Pre-Amplifier</i> .....	18
Gambar 2.8 Analisis Dalam <i>Advance Signal Processing</i> .....	22
Gambar 2.9 <i>Time Domain Signal</i> .....	23
Gambar 2.10 FFT Power Spectrum pada LabView.....	23
Gambar 2.11 STFT Spectrum pada LabView .....	24
Gambar 2.12 Simulasi Sinyal Frekuensi STFT .....	24
Gambar 2.13 Wavelet Scalogram pada LabView.....	25
Gambar 2.13 Simulasi Sinyal Frekuensi Wavelet .....	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Rancangan Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Deteksi Kelainan Suara Paru-paru...	30
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> .....	32
Gambar 3.4 Skematik Perancangan Sistem Deteksi Kelainan Paru-par.....	33
Gambar 3.5 <i>Pre-Amplifier</i> Tube Ultragain Mic100 .....	35
Gambar 3.6 Koneksi antara <i>Microphone</i> , <i>Pre-Amplifier</i> dan DSP .....	35
Gambar 3.7 (a) Blok Diagram DSP dan (b) Board DSP .....	37
Gambar 3.8 Proses Sistem pada DSP .....	38
Gambar 3.9 Desain <i>box</i> Secara Keseluruhan.....	39
Gambar 3.10 Desain <i>box</i> Tampak Depan .....	39
Gambar 3.11 Desain <i>box</i> Tampak Atas .....	40
Gambar 3.12 Blok Diagram Filter <i>Lowpass</i> DSP TMS320C6416T .....	41
Gambar 3.13 Blok Diagram Program Record Sound Suara Paru-paru .....	42
Gambar 3.14 Program Analisa Suara Paru-paru pada LabView .....	43

Gambar 4.1	Tampilan Grafik DSP dan <i>Software</i> yang Terhubung .....	46
Gambar 4.2	Front Panel Suara Paru-paru Normal <i>Tracheal</i> .....	47
Gambar 4.3	Front Panel Suara Paru-paru Normal <i>Bronchial</i> .....	48
Gambar 4.4	Front Panel Suara Paru-paru Normal <i>Bronchovesicular</i> .....	48
Gambar 4.5	Front Panel Suara Paru-paru Normal <i>Vesicular</i> .....	49
Gambar 4.6	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Fine Crackles</i> .....	51
Gambar 4.7	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Coarse Crackles</i> .....	52
Gambar 4.8	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Wheeze</i> .....	52
Gambar 4.9	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Ronchi</i> .....	53
Gambar 4.10	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Stridor</i> .....	54
Gambar 4.11	Front Panel Suara Paru-paru <i>Advantitious Pleural Rub</i> .....	55
Gambar 4.12	Front Panel Suara Paru-paru Pasien 1.....	57
Gambar 4.13	Front Panel Suara Paru-paru Pasien 2.....	57
Gambar 4.14	Front Panel Suara Paru-paru Pasien 3.....	58
Gambar 4.15	Front Panel Suara Paru-paru Pasien 4.....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Jenis Suara Paru-paru ..... 9
Tabel 2.2	Frekuensi Suara Paru-paru ..... 10
Tabel 2.3	Kategori Suara Paru-paru Normal ..... 10
Tabel 2.4	Frekuensi Suara Paru-paru Normal dan <i>Adventitious</i> ..... 13
Tabel 2.5	Perbandingan Jurnal Penelitian..... 25
Tabel 4.1	Hasil Analisa Perbedaan Kategori Suara Paru-paru Normal..... 50
Tabel 4.2	Hasil Durasi (waktu) Suara Paru-paru Normal..... 51
Tabel 4.3	Frekuensi Suara Paru-paru Normal dan <i>Adventitious</i> ..... 55
Tabel 4.4	Data Pasien ..... 56
Tabel 4.5	Perbandingan Frekuensi Suara Paru-paru..... 59

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
LAMPIRAN A. Foto.....	L1
LAMPIRAN B. <i>Source Code Netbeans IDE</i> .....	L4
LAMPIRAN C. <i>Data Sheet Pre-Amplifier Tube Ultragain Mic100</i> .....	L15
LAMPIRAN D. <i>Data Sheet Electret Condensor Microphone CM100</i> .....	L17
LAMPIRAN E. <i>Data Sheet DSP TMS320C6416T</i> .....	L23