



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK KOMPUTER

**PENGOLAHAN SINYAL SUARA DETAK JANTUNG
JANIN DENGAN MENGGUNAKAN
TRANSFORMASI WAVELET**

Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron
NIM 2212905

Dosen pembimbing
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., M.T.
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2024



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK KOMPUTER

**PENGOLAHAN SINYAL SUARA DETAK JANTUNG
JANIN DENGAN MENGGUNAKAN
TRANSFORMASI WAVELET**

Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron
NIM 2212905

Dosen pembimbing
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., M.T.
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2024



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIRGA MALANG

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron
NIM : 2212905
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Komputer
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024
Judul Skripsi : Pengolahan Sinyal Suara Detak Jantung Janin
dengan Menggunakan Transformasi Wavelet
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:
Hari : Rabu
Tanggal : 7 Februari 2024
Nilai : **87.70**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030100365

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. F. Yudi Limpraptono., ST., MT.

NIP. Y. 1039500274

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji II

Sotvohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

LEMBAR PENGESAHAN

"PENGOLAHAN SINYAL SUARA DETAK JANTUNG JANIN DENGAN MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET"

SKRIPSI

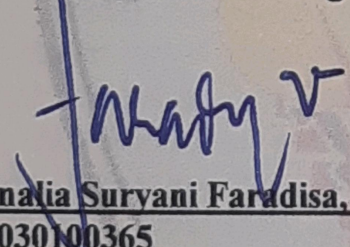
FALMIRAH CALLISTADHANA ROMADHA KHOIRON
NIM 2212905

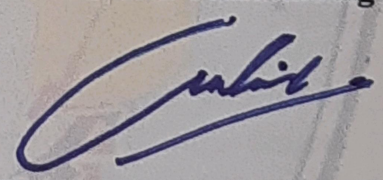
Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Komputer
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., MT.
NIP. 1030100365


Radimas Putra M.D.L., S.T., M.T.
NIP. P. 1031900576

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., M.T.
NIP. 1030100365

MALANG
Januari, 2024

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat serta Karunia-Nya, karena dengan Rahmat Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Mata Kuliah Skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan semua umat muslim yang senantiasa meneladani beliau. Penulisan Skripsi ini sengaja disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata-I untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa pada penulisan Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Karena hal tersebut, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dalam rangka perbaikan dalam pembelajaran terus-menerus. Terdapat banyak pihak yang telah membantu dalam proses penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu, dengan selesainya penulisan Skripsi ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan cinta, dukungan moral maupun material, doa, dan perhatian kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro ITN Malang sekaligus Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan dengan sepenuh hati.
3. Bapak Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dengan sepenuh hati.
4. Partner saya Moch. Fikriyan Ramadhan H. dan kerabat yang memberikan dukungan, doa, dan saran positif selama mengerjakan skripsi.
5. Bapak Dr. Yudi Limpraptono, ST., MT. dan Bapak Sotyohadi, ST., MT. yang turut memberikan saran dalam Seminar Proposal, Seminar Hasil, dan Ujian Komprehensif dalam pelaksanaan Skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro S1 yang senantiasa memberikan masukan serta ilmu baru kepada penulis dalam menyelesaikan pengerjaan Skripsi.

7. Teman-teman Alih Jenjang seperjuangan Angkatan 2022 yang turut memberikan dukungan dan kontribusi aktif maupun pasif selama menempuh perkuliahan di ITN Malang.
8. Teman-teman Angkatan 2019, 2020, dan 2021 yang turut membantu dalam menempuh pembelajaran perkuliahan di ITN Malang.

Juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu-persatu. Akhir kata, penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Januari 2024

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron
NIM : 2212905
Jurusan / Peminatan : Komputer
ID KTP / Paspor : 3576016501980001
Alamat : Penarip II/19, Kel. Kranggan, Kec. Kranggan,
Mojokerto. 61321.
Judul Skripsi : Pengolahan Sinyal Suara Detak Jantung Janin
dengan Menggunakan Transformasi Wavelet.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 25 Maret 2024

Yang membuat pernyataan



(Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron)

NIM 2212905

PENGOLAHAN SINYAL SUARA DETAK JANTUNG JANIN DENGAN MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET

**Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron, Irmalia Suryani
Faradisa, Radimas Putra Muhammad Davi Labib**

ABSTRAK

Jantung merupakan organ vital bagi manusia, tidak terkecuali pada orang dewasa, anak-anak, maupun janin yang belum lahir. Karena dengan mengetahui kondisi jantung utamanya pada detak jantung dapat dilakukan analisis untuk evaluasi kondisi kesehatan seseorang. Salah satu cara yang sudah umum digunakan adalah dengan cara auskultasi, proses auskultasi merupakan tahapan paling awal yang dilakukan dengan menggunakan stetoskop baik analog maupun digital untuk pemeriksaan awal (*Screening*) kondisi kesehatan seseorang. Saat ini telah banyak teknologi yang dibuat untuk mengetahui kondisi kesehatan seseorang dengan melakukan *sensing* pada tubuh manusia. Namun belum banyak penelitian yang melakukan pengolahan hasil auskultasi untuk mendapatkan hasil analisis kondisi kesehatan pada janin dengan melakukan auskultasi pada detak jantung nya. Jika ada, untuk mendapatkan hasil analisis dari pengolahan sinyal akan memerlukan pembiayaan yang relatif tinggi. Sebuah tekmologi yang digunakan untuk melakukan pemrosesan pada suara hasil auskultasi detak jantung janin disebut juga dengan *Fetal Phonocardogram*. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan pada sinyal hasil auskultasi pada janin dengan menggunakan metode transformasi wavelet dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Sinyal hasil auskultasi pada detak jantung janin merupakan berkas sinyal audio dengan ekstensi (.WAV) yang dilakukan pengolahan akan diwalai dengan dilakukan normalisasi sinyal untuk menyamakan nilai Amplitudo pada sinyal. Nilai amplitudo yang bervariasi rentang nya akan dilakukan normalisasi dengan Metode Normalisasi Min-Max untuk menyamakan nilai maksimal dan maksimal amplitudo pada setiap sinyal hasil auskultasi yang akan dilakukan pengolahan. Setelah nilai amplitudo berada pada rentang yang sama akan dilakukan *filtering* sinyal dengan rentang frekuensi pada 20 Hz hingga 200 Hz. Filter yang digunakan pada penelitian ini merupakan Filter FIR (*Finite Impulse Response*), FIR digunakan karena memiliki karakteristik yang stabil terhadap perubahan sinyal.

Hasil pemfilteran akan ditampilkan dalam bentuk gelombang sinyal dan visualisasi spektrogram. Setelah proses filter sinyal akan dilanjutkan untuk dilakukan penghilangan derau pada tahapan *Denoising* dengan menggunakan Transformasi Wavelet, lebih spesifiknya menggunakan DWT (*Discrete Wavelet Transform*). Hasil dari *Denoising* selanjutnya ditampilkan dalam visualisasi skalogram untuk dapat dilakukan analisis. Sinyal akan disimpan menjadi berkas baru setiap selesai dilakukan pengolahan sinyal. Hasil pengolahan sinyal selanjutnya dapat ditampilkan pada visualisasi dengan menggunakan figur gelombang asli, spektrogram, maupun skalogram yang bertujuan untuk mempermudah analisis dalam memberikan diagnosa pada kondisi janin yang sedang dilakukan pemeriksaan.

Kata Kunci : Detak Jantung, Sinyal Suara Detak Jantung Janin, Gangguan Suara, Pemfilteran, *Denoising*

FETAL AUDIO SIGNAL HEART BEATS PROCESSING USING WAVELET TRANSFORMATION

**Falmirah Callistadhana Romadha Khoiron, Irmalia Suryani
Faradisa, Radimas Putra Muhammad Davi Labib**

ABSTRACT

The heart is a vital organ for humans, including adults, children, and unborn fetuses. Because by knowing the main heart condition in the heartbeat can be analyzed to evaluate a person's health condition. One method that is commonly used is by auscultation, the auscultation process is the earliest stage carried out using a stethoscope both analog and digital for initial examination (Screening) of a person's health condition. Currently, many technologies have been made to find out a person's health condition by sensing the human body. However, there have not been many studies that process auscultation results to get the results of the analysis of health conditions in the fetus by auscultating its heart rate. If anything, to obtain the results of the analysis from signal processing will require relatively high financing. A technology used to process the sound of fetal heartbeat auscultation is also called the Fetal Phonocardiogram. In this study, processing of auscultation signals will be carried out in the fetus using the wavelet transformation method using Matlab software. The auscultation signal in fetal heartbeat is an audio signal file with the extension (. WAV) that is processed will be carried out by normalizing the signal to equalize the Amplitude value of the signal. Amplitude values that vary in range will be normalized with the Min-Max Normalization Method to equalize the maximum and maximum amplitude values on each auscultation signal to be processed. After the amplitude value is in the same range, filtering will be carried out on signals with a frequency range of 20 Hz to 200 Hz. The filter used in this study is an FIR (Finite Impulse Response) Filter, FIR is used because it has characteristics that are stable to signal changes. The filtering results will be displayed in the form of signal waveforms and spectrogram visualizations. After the signal filter process, it will proceed to Denoising noise at the Denoising stage using Wavelet Transformation, more specifically using DWT (Discrete Wavelet Transform). The results of the Denoising are then displayed in the visualization of the scalogram for analysis.

The signal will be saved into a new file after each signal processing. The results of signal processing can then be displayed in visualization using original wave figures, spectrograms, and scalograms which aim to facilitate analysis in providing diagnosis of fetal conditions being examined.

Keywords : *Heartbeats, Fetal Heartbeats Audio Signal, Noise, Filtering, Denoising.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SKRIPSI	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sinyal Suara.....	9
2.2 Janin (<i>Fetus</i>)	10
2.3 HR (<i>Heart Rate</i>)	11
2.4 FHR (<i>Fetal Heart Rate</i>).....	12
2.5 FPCG (<i>Fetal Phonocardiography</i>).....	14
2.6 Derau (<i>Noise</i>).....	14
2.5.1 <i>Traffic Noise</i>	15
2.5.2 <i>White Noise</i>	15
2.7 Audio WAV.....	15

2.8	Pemrosesan Sinyal Digital (<i>Digital Signal Processing</i>)	15
2.9	Pemrosesan Sinyal Audio Digital (<i>Digital Audio Signal Processing</i>)	17
2.9.1	Konversi Analog ke Digital (<i>Analog-to-Digital / ADC</i>) .	17
2.9.2	Pemrosesan Digital.....	17
2.9.3	Penyimpanan dan Transmisi	18
2.9.4	<i>Digital Audio Workstations (DAW)</i>	18
2.9.5	<i>Synthesis dan Virtual Instruments</i>	18
2.9.6	Kompresi Audio.....	18
2.10	Normalisasi Sinyal.....	18
2.10.1	Minimum – Maximum (Min - Max)	19
2.10.2	<i>Windowing dan Normaliasi dari Energi</i>	20
2.11	Filter Digital	21
2.12	Filter FIR (<i>Finite Impulse Response</i>)	21
2.13	DWT (<i>Discrete Wavelet Transform</i>)	23
2.14	Spektrogram	23
2.15	Skalogram.....	25
2.16	MATLAB	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Perancangan Sistem.....	27
3.2	Sinyal Suara Detak Jantung Janin.....	28
3.3	Perancangan Pemrograman Pada Perangkat Lunak Matlab	59
3.4	Perancangan <i>Audio Trimming</i> Sinyal	63
3.5	Perancangan Normalisasi Sinyal	70
3.6	Perancangan Pemfilteran dengan Filter FIR (<i>Finite Impulse Response</i>).....	76

3.7	Perancangan <i>Denoising</i> DWT (<i>Discrete Wavelet Transform</i>).....	81
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		85
4.1	Pendahuluan	85
4.2	Pengolahan Sinyal Audio	85
4.2.1	Lingkungan Pengolahan	86
4.2.2	Tahapan Pengolahan Sinyal.....	86
4.2	Pemotongan Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin.....	86
4.3	Tampilan Hasil Pemotongan Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin	88
4.4	Normalisasi Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin	90
4.5	Tampilan Hasil Normalisasi Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin	92
4.6	Pemfilteran menggunakan FIR (<i>Finite Impulse Response</i>) pada Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin	95
4.7	Tampilan Hasil <i>Filtering</i> Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin.....	96
4.8	Tampilan Spektogram dari Hasil Pemberian Filter FIR	98
4.9	Penghilangan Derau (<i>Denoising</i>) dengan Menggunakan <i>Discrete Wavelet Transform</i>	99
4.10	Tampilan Hasil <i>Denoising</i> Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin.....	101
4.11	Tampilan Skalogram dari Hasil <i>Denoising</i> dengan Menggunakan Transformasi Wavelet.....	103
BAB V PENUTUP		106
5.1	Kesimpulan.....	106
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA.....		110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Pada Sinyal Suara.....	9
Gambar 2.2 Ilustrasi Perkembangan Embrio Manusia	10
Gambar 2.3 Bentuk Sinyal Jantung Normal (Atas) dan dengan Tambahan Murmur (Bawah).....	11
Gambar 2.4 Bentuk Hasil Perekaman Pada Sinyal Suara Detak Jantung Janin	12
Gambar 2.5 Bentuk Sinyal Detak Jantung Janin Normal (a) dan Abnormal (b).....	13
Gambar 2.6 Bentuk Sinyal Jantung Janin Normal (Atas) dan dengan Tambahan Murmur (Bawah).....	13
Gambar 2.7 Bentuk Sinyal Tanpa Derau (a) dan (b) dengan Derau	15
Gambar 2.8 Kurva Magnitudo Respon Filter LPF FIR	22
Gambar 2.9 Flow Graph Filter FIR	22
Gambar 2.10 Sampel Sinyal $x[n]$ pada Dekomposisi <i>Discrete Wavelet Transform</i>	23
Gambar 2.11 Tampilan Spektogram Sinyal Suara pada Matlab.....	24
Gambar 2.12 Tampilan Skalogram pada Matlab	25
Gambar 2.13 Tampilan Matlab saat pertama kali akan memulai pekerjaan baru	26
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Sistem	27
Gambar 3.2 Berkas Data Sekunder Sinyal Suara Detak Jantung Janin	29
Gambar 3.3 Flowchart Alur Pemrograman Pengolahan Sinyal Audio Pada Matlab	60
Gambar 3.4 Sinyal Audio Suara Detak Jantung Janin Sebelum Diolah	62
Gambar 3.5 Flowchart Alur Pemrograman Pemotongan Durasi Sinyal	64
Gambar 3.6 Berkas Audio .WAV Hasil <i>Audio Trimming</i>	66

Gambar 3.7 Sinyal Audio F2a Hasil <i>Audio Trimming</i> detik 0 hingga 10	67
Gambar 3.8 Sinyal Audio F2b Hasil <i>Audio Trimming</i> detik ke-10 hingga detik ke-20	67
Gambar 3.9 Sinyal Audio F2c Hasil <i>Audio Trimming</i> detik ke-20 hingga detik ke-30	68
Gambar 3.10 Sinyal Audio F2d Hasil <i>Audio Trimming</i> detik ke-30 hingga detik ke-40.....	69
Gambar 3.11 Sinyal Audio F2e Hasil <i>Audio Trimming</i> detik ke-40 hingga detik ke-50.....	69
Gambar 3.12 Sinyal Audio F2f Hasil <i>Audio Trimming</i> detik ke-50 hingga detik ke-60	70
Gambar 3.13 Flowchart Alur Pemrograman Normalisasi Sinyal	73
Gambar 3.14 Bentuk figur sinyal F2a sebelum dan sesudah dilakukan normalisasi	75
Gambar 3.15 Berkas Audio .WAV Hasil Normalisasi Sinyal	76
Gambar 3.16 Flowchart Alur Pemrograman Filter FIR.....	78
Gambar 3.17 Berkas Audio .WAV Hasil Filter.....	79
Gambar 3.18 Figur Sinyal F2a Sebelum dan Sesudah pemfilteran dengan Filter FIR.....	80
Gambar 3.19 Flowchart Alur Pemrograman DWT <i>Denoising</i>	81
Gambar 3.20 Berkas Audio .WAV Hasil <i>Denoising</i>	83
Gambar 3.21 Figur Sinyal F2a Sebelum dan Sesudah <i>Denoising</i> Menggunakan Transformasi Wavelet	84
Gambar 4.1 Algoritma Pemrograman untuk Memuat Sinyal Audio .WAV untuk <i>Audio Trimming</i>	86
Gambar 4.2 Algoritma Pemrograman Menentukan Durasi dan Titik Potongan.....	87
Gambar 4.3 Algoritma untuk Menyimpan Berkas yang Sudah di <i>Audio Trimming</i>	87

Gambar 4.4 Algoritma Pemrograman untuk Menampilkan Figur Sinyal Sebelum <i>Audio Trimming</i>	88
Gambar 4.5 Figur Sinyal Sebelum Dilakukan <i>Audio Trimming</i>	89
Gambar 4.6 Algoritma Pemrograman untuk Menampilkan Figur Sinyal Setelah <i>Audio Trimming</i> 10 Detik.....	89
Gambar 4.7 Figur Sinyal Setelah Dilakukan <i>Audio Trimming</i> 10 Detik	90
Gambar 4.8 Algoritma Pemrograman untuk Memuat Sinyal Audio .WAV	90
Gambar 4.9 Algoritma Pemrograman Normalisasi Sinyal Metode Min-Max	91
Gambar 4.10 Algoritma untuk Menyimpan Berkas yang Sudah di Normalisasi	91
Gambar 4.11 Algoritma Pemrograman untuk Menampilkan Figur Sinyal Asli.....	92
Gambar 4.12 Figur Sinyal Audio Sebelum Normalisasi	92
Gambar 4.13 Algoritma Pemrograman Menampilkan Sinyal Audio Setelah Normalisasi.....	93
Gambar 4.14 Figur Sinyal Audio Setelah Normalisasi.....	93
Gambar 4.15 Algoritma Pemrograman untuk Memuat Sinyal Audio .WAV untuk <i>Filtering</i>	95
Gambar 4.16 Algoritma Pemrograman Menentukan Frekuensi Cutoff.....	96
Gambar 4.17 Algoritma untuk Menyimpan Berkas yang Sudah di Filter	96
Gambar 4.18 Algoritma Pemrograman untuk Menampilkan Figur Sinyal F1 Ternormalisasi	97
Gambar 4.19 Sinyal F1 Ternormalisasi untuk <i>Filtering</i>	97
Gambar 4.20 Algoritma Pemrograman Menampilkan Sinyal Audio Setelah <i>Filtering</i>	97
Gambar 4.21 Sinyal F2a yang Telah Difilter.....	98

Gambar 4.22 Visualisasi Sinyal F2a Terfilter Menggunakan Spektogram	99
Gambar 4.23 Algoritma Pemrograman untuk Memuat Sinyal Audio .WAV untuk <i>Denoising</i>	100
Gambar 4.24 Algoritma Pemrograman Menentukan Jenis Wavelet yang Digunakan	100
Gambar 4.25 Algoritma untuk Menyimpan Berkas yang Sudah di <i>Denoising</i>	100
Gambar 4.26 Algoritma Pemrograman untuk Menampilkan Figur Sinyal Terfilter untuk <i>Denoising</i>	101
Gambar 4.27 Sinyal F2a yang Terfilter yang akan dilakukan <i>Denoising</i>	101
Gambar 4.28 Algoritma Pemrograman Menampilkan Sinyal Audio Setelah <i>Denoising</i>	102
Gambar 4.29 Sinyal F2a yang Telah dilakukan <i>Denoising</i>	102
Gambar 4.30 Visualisasi Sinyal F2a Hasil <i>Denoising</i> Menggunakan Skalogram	103

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Detail Informasi pada Data Sekunder Pengukuran Detak Jantung Janin Menggunakan CTG dari Shiraz University (SUFHSDB) pada Database Detak Jantung (PhysioNet)	30
Tabel 3.2 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93001	46
Tabel 3.3 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93002	47
Tabel 3.4 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93005	48
Tabel 3.5 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93006	49
Tabel 3.6 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93014	50
Tabel 3.7 Data Hasil Perekaman pada ID Subjek F93023	51
Tabel 3.8 Keterangan Nama Berkas Data Sekunder Berdasarkan Hasil Pengukuran Tabel CTG	52
Tabel 3.9 Klasifikasi Jenis Sinyal Suara Detak Jantung Janin	58
Tabel 3.10 Data pada Sinyal F2a ke-131 hingga 140 Sebelum Normalisasi	73
Tabel 3.11 Data pada Sinyal F2a ke-131 Hingga 140 Setelah Normalisasi Sinyal	74
Tabel 4.1 Data pada Sinyal F2a ke-11 hingga ke-20 Sebelum Normalisasi	94
Tabel 4.2 Data pada Sinyal F2a ke-11 hingga ke-20 Setelah Normalisasi	94