

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM FILTER PENGOLAHAN SINYAL AUDIO SECARA
ADAPTIF BERDASARKAN *LEAST MEAN SQUARE*
DAN *FAST FOURIER TRANSFORM***



**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat menjadi Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

AMELIA REGITA SAFITRI

03041181520030

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN



PERANCANGAN SISTEM FILTER PENGOLAHAN SINYAL AUDIO
SECARA ADAPTIF BERDASARKAN *LEAST MEAN SQUARE*
DAN *FAST FOURIER TRANSFORM*

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

AMELIA REGITA SAFTIRI
03041181520030

Palembang, Desember 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005


Puspa Kurniasari, S.T., M.T.

NIP : 198404162012122002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amelia Regita Safitri

NIM : 03041181520030

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "**Perancangan Sistem Filter Pengolahan Sinyal Audio Secara Adaptif Berdasarkan *Least Mean Square* dan *Fast Fourier Transform***" merupakan karya sedikit dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Desember 2019



Amelia Regita Safitri

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Puspita Kurniawati, S.T., M.T

Tanggal : 27 Desember 2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat -Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Filter Pengolahan Sinyal *Audio* Secara Adaptif Berdasarkan *Least Mean Square* dan *Fast Fourier Transform*”.

Skripsi ini ditujukan sebagai pemenuhan ketentuan kelulusan pada jenjang perkuliahan Strata I Universitas Sriwijaya. Lewat penulisan skripsi ini tentunya penulis mengalami beberapa hambatan, tantangan serta kesulitan, namun karena binaan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya semua hambatan tersebut dapat teratasi.

Melalui penulisan skripsi ini tentunya penulis sadar akan banyak ditemukan kekurangan pada skripsi ini. Baik itu dari segi kualitas maupun dari segi kuantitas bahan observasi yang penulis tampilkan. Dengan sepenuh hati, penulis pun sadar bahwa skripsi ini masih penuh dengan kekurangan dan keterbatasan, oleh sebab itu penulis memerlukan saran serta kritik yang membangun yang dapat menjadikan skripsi ini lebih baik. Penulis pun menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak luput dari bantuan berbagai pihak, Maka dari itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua (Amir Mahmud,S.E., dan Listiarni Farida,S.T) dan kedua adik saya (Muhammad Al Fito dan Ahmad Fachri) beserta keluarga besar yang selalu mendukung dan senantiasa mendo'akan selama perkuliahan serta pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Puspa Kurniasari,S.T.,M.T Selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan bantuan dari awal hingga terselesaikan-nya skripsi ini.
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik,S.T.,M.Eng.,P.hd, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Dan Bapak Ir.H. Hairul Alwani, M.T, selaku pembimbing akademik selama perkuliahan.
4. Bapak Dr.Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T.,M.T., Bapak Abdul Haris Dalimunthe,S.T.,M.Ti., Ibu Desi Windi Sari, S.T., M.Eng.,dan Ibu Nadia Thereza,S.T.,M.T., selaku dosen-dosen konsentrasi Teknik Telekomunikasi dan

Informasi (TTI) Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.

5. Semua dosen dan Staff Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan peran penting selama perkuliahan dan administrasi skripsi.
6. Sahabat-sahabat Ahmad Shofi, Amanda Septania Gunawan, Annisa Sakinah , Clara Cyntiya Deby, Grittarini Adellia, dan keluarga besar Teknik Elektro 2015 Palembang yang telah mendukung dari awal perkuliahan hingga selesai.
7. Ahmad Matin, Sartika Sari, Yolanda Oktarika , Meutia Salsabila selaku teman dan kakak satu konsentrasi yang telah membantu saat perkuliahan dan penulisan skripsi.

Terakhir, tentunya penulis berharap setiap bantuan yang telah diberikan oleh segenap pihak dapat menjadi ladang kebaikan. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi kemajuan pendidikan usia dini.

Palembang, 2019

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Regita Safitri

NIM : 03041181520030

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERANCANGAN SISTEM FILTER PENGOLAHAN SINYAL AUDIO SECARA
ADAPTIF BERDASARKAN *LEAST MEAN SQUARE*
DAN *FAST FOURIER TRANSFORM***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 15 Desember 2019

Yang Menyatakan,



Amelia Regita Safitri

ABSTRACT**DESIGN OF AN ADAPTIVE AUDIO SIGNAL PROCESSING
FILTER SYSTEM BASED ON LEAST MEAN SQUARE
AND FAST FOURIER TRANSFORM****(Amelia Regita Safitri, 03041181520030, 2019, 108 pages)**


Communication media that is often used by humans is voice. The voice that is spoken must arrive and can be clearly understood to its destination. However, the environment contained in the sound source is not always supportive when conveying sound information due to noise or background issues that lie behind the information from the sound. The problem caused by noise can be solved by using a filter to separate the original sound and the noise. This final project research will design an audio signal processing filter to remove noise from the original input sound and get an approach value like the original sound so that it can be identified properly using the LMS (Least Mean Square) and FFT (Fast Fourier Transform) signal processing methods. The original voice of women and men will be combined with rain and highways noise. The results of tests that have been done, audio filtering (Audio Filtering) using the LMS (Least Mean Square) and FFT (Fast Fourier Transform) signal processing methods has resulted in maximum MSE and SNR values for each input of 0.019574 and -7.7731dB male voice input and rain noise, 0.020483 and 5.552dB male voice input and highway noise, 0.0031027 and -15.8251dB female input and rain, 0.0028782 and -5.9881dB female input and highway noise and accuracy levels of 95 %.

Key words : filter, Least Mean Square , Fast Fourier Transform.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Mhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197108141999031005



Indralaya, Desember 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Puspa Kurniasari, S.T., M.T.
NIP.198404162012122002

ABSTRAK

**PERANCANGAN SISTEM FILTER PENGOLAHAN SINYAL AUDIO
SECARA ADAPTIF BERDASARKAN *LEAST MEAN SQUARE*
DAN *FAST FOURIER TRANSFORM***

(Amelia Regita Safitri, 03041181520030, 2019, 108 halaman)

Media komunikasi yang paling umum dan paling sering di gunakan oleh manusia salah satunya adalah suara. Suara yang terucap harus sampai dan dapat dimengerti dengan jelas ke tujuannya. Akan tetapi, lingkungan yang terdapat pada sumber suara tidak selalu mendukung ketika menyampaikan informasi suara karena adanya permasalahan derau atau kebisingan (*noise*) yang melatar belakangi informasi dari suara itu sendiri. Permasalahan yang di akibatkan oleh *noise* ini dapat di selesaikan dengan menggunakan penyaring (*filter*) untuk memisahkan antara suara asli dan kebisingan (*noise*) itu sendiri. Penelitian tugas akhir ini akan merancang suatu filter pengolahan sinyal audio untuk menghilangkan *noise* dari suara asli yang diinput dan mendapatkan nilai pendekatan seperti suara asli supaya dapat diidentifikasi dengan baik menggunakan menggunakan metode pengolahan sinyal LMS (*Least Mean Square*) dan FFT (*Fast Fourier Transform*). Suara asli wanita dan pria akan digabungkan dengan *noise* berupa *noise* hujan dan jalanraya. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penyaringan suara (*Audio Filtering*) dengan menggunakan metode pengolahan sinyal LMS (*Least Mean Square*) dan FFT (*Fast Fourier Transform*) sudah menghasilkan nilai MSE dan SNR maksimum untuk tiap inputan sebesar 0,019574 dan -7,7731dB inputan suara pria dan *noise* hujan, 0,020483 dan 5,552dB inputan suara pria dan *noise* jalanraya, 0,0031027 dan -15,8251dB inputan wanita dan hujan, 0,0028782 dan -5,9881dB inputan wanita dan jalanraya dan tingkat akurasi sebesar 95%.

Kata kunci : *filter*, *Least Mean Square*, *Fast Fourier Transform*



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197108141999034005

Indralaya, Desember 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Puspa Kurniasari, S.T., M.T.
NIP.198404162012122002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Suara	5
2.2 Sinyal Analog dan Digital.....	7
2.3 Sinyal Audio	8
2.4 Noise	10
2.5 Filter (tapis)	13
2.6 Filter Butterworth	15
2.7 Filter adaptif	16
2.8 Algoritma adaptif yang Digunakan.....	18
2.8.1 LMS (<i>Least Mean Square</i>)	18
2.8.2 FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>)	19
2.9 Parameter Penelitian	24

2.9.1 SNR (<i>signal To Noise Ratio</i>)	24
2.9.2 MSE (<i>Minimum Square Error</i>).....	24
2.9.3 Nilai Akurasi dan Error	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Metode Penelitian	25
3.2 Filtering Derau (<i>Noise</i>)	25
3.3 Persiapan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) dan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
3.3.1 Persiapan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	26
3.3.2 Persiapan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
3.4 Blok Diagram	27
3.5 Ilustrasi Pemodelan.....	28
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Perancangan Filter	32
4.2 Data Record Audio	32
4.3 Data Record Noise	46
4.4 Konversi Data Audio ke Matriks	48
4.5 Penggabungan Suara Asli dan Suara Noise	40
4.6 Proses Pemfilteran	59
4.7 Proses pengenalan suara	60
4.8 Data Hasil	62
4.9 Data Hasil Parameter	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1 Kesimpulan	108
5.2 Saran	108

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok Produksi Suara	6
Gambar 2.2	Sinyal Analog dan Digital	8
Gambar 2.3	Getaran Suara Yang Sampai ke Telinga Manusia Melalui Udara	9
Gambar 2.4	Panjang Gelombang, Frekuensi dan Amplitudo	10
Gambar 2.5	Gelombang Sinus Asli dan Gelombang <i>Bernoise</i>	11
Gambar 2.6	Blok Diagram Filter Digital	13
Gambar 2.7	Respon Filter Ideal	14
Gambar 2.8	Respon Filter Praktis	15
Gambar 2.9	Blok Diagram Filter Adaptif	17
Gambar 2.10	Blok Diagram Filter Adaptif sebagai Penghilang Derau	17
Gambar 2.11	Sinyal <i>Kontinue</i>	19
Gambar 2.12	Sinyal Diskrit	20
Gambar 2.13	Sinyal Analog	20
Gambar 2.14	Sinyal Digital	20
Gambar 2.15	Desimasi Sinyal	23
Gambar 3.1	Blok diagram Penelitian	27
Gambar 3.2	Ilustrasi Pemodelan Sistem	28
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1	Hasil Grafik Maksimum Sinyal Suara Wanita	34
Gambar 4.2	Grafik Suara Wanita 8	34
Gambar 4.3	Grafik Diskrit Audio Wanita 8	35
Gambar 4.4	Hasil Grafik Minimum Sinyal Suara Wanita	36
Gambar 4.5	Grafik Suara Wanita 1	37
Gambar 4.6	Grafik Suara Diskrit Wanita 1	37
Gambar 4.7	Hasil Grafik Rata-Rata Sinyal Suara Wanita	39
Gambar 4.8	Hasil Grafik Maksimum Sinyal Suara Pria	40
Gambar 4.9	Grafik Suara pria 1	40
Gambar 4.10	Grafik Suara Diskrit pria 1	41
Gambar 4.11	Hasil Grafik Minimum Sinyal Suara Pria	42
Gambar 4.12	Grafik Suara pria 4	43
Gambar 4.13	Grafik Suara Diskrit pria 4	43
Gambar 4.14	Hasil Grafik Rata-Rata Sinyal Suara pria	45
Gambar 4.15	Hasil Grafik Sinyal Suara Noise Hujan	46
Gambar 4.16	Hasil Grafik Diskrit Sinyal Suara Noise Hujan	47
Gambar 4.17	Hasil Grafik Sinyal Suara Noise Jalanraya	47

Gambar 4.18	Hasil Grafik Diskrit Sinyal Suara Noise Jalanraya.....	48
Gambar 4.19	Diagram Penggabungan Suara.....	50
Gambar 4.20	Pria 1 dan Noise Hujan	51
Gambar 4.21	Pria 2 dan Noise Hujan	51
Gambar 4.22	Pria 3 dan Noise Hujan	51
Gambar 4.23	Pria 4 dan Noise Hujan	51
Gambar 4.24	Pria 5 dan Noise Hujan	52
Gambar 4.25	Pria 1 dan Noise Jalanraya.....	52
Gambar 4.26	Pria 2 dan Noise Jalanraya.....	52
Gambar 4.27	Pria 3 dan Noise Jalanraya.....	53
Gambar 4.28	Pria 4 dan Noise Jalanraya.....	53
Gambar 4.29	Pria 5 dan Noise Jalanraya.....	53
Gambar 4.30	Wanita 1 dan Noise Hujan	54
Gambar 4.31	Wanita 2 dan Noise Hujan	54
Gambar 4.32	Wanita 3 dan Noise Hujan	54
Gambar 4.33	Wanita 4 dan Noise Hujan	54
Gambar 4.34	Wanita 5 dan Noise Hujan	55
Gambar 4.35	Wanita 1 dan Noise Jalanraya.....	55
Gambar 4.36	Wanita 2 dan Noise Jalanraya.....	55
Gambar 4.37	Wanita 3 dan Noise Jalanraya.....	56
Gambar 4.38	Wanita 4 dan Noise Jalanraya.....	56
Gambar 4.39	Wanita 5 dan Noise Jalanraya.....	56
Gambar 4.40	Konsep Pemfilteran LMS	59
Gambar 4.41	Script LMS pada matlab	60
Gambar 4.42	Proses Pengenalan Suara.....	61
Gambar 4.43	hasil SNR pria system orde1 noise hujan	63
Gambar 4.44	grafik gabungan suara dan noise pria 2.....	64
Gambar 4.45	Grafik Data Sinyal Error pria 2.....	64
Gambar 4.46	Grafik Data Output Sistem pria 2	65
Gambar 4.47	Grafik Spektrum Output sampel pria 2.....	66
Gambar 4.48	Grafik Spektrum sampel suara pria 2.....	66
Gambar 4.49	Hasil SNR wanita system orde 1	67
Gambar 4.50	grafik gabungan suara dan noise wanita 9	68
Gambar 4.51	Grafik Data Sinyal Error wanita 9	69
Gambar 4.52	Grafik Data Output Sistem wanita 9	69
Gambar 4.53	Grafik Spektrum Output sampel wanita 9	70
Gambar 4.54	Grafik Spektrum sampel wanita 9	70
Gambar 4.55	hasil SNR pria system orde1 noise jalanraya.....	72
Gambar 4.56	grafik gabungan suara dan noise pria 5.....	73
Gambar 4.57	Grafik Data Sinyal Error pria 5.....	73

Gambar 4.58	Grafik Data Output Sistem pria 5	74
Gambar 4.59	Grafik Spektrum Output sampel pria 5	74
Gambar 4.60	Grafik Spektrum sampel suara pria 5.....	75
Gambar 4.61	Hasil SNR wanita system orde 1 noise jalanraya	76
Gambar 4.62	grafik gabungan suara dan noise wanita 9	77
Gambar 4.63	Grafik Data Sinyal Error wanita 9	78
Gambar 4.64	Grafik Data Output Sistem wanita 9	78
Gambar 4.65	Grafik Spektrum Output sampel wanita 9	79
Gambar 4.66	Grafik Spektrum sampel wanita 9	79
Gambar 4.67	Hasil SNR pria noise hujan system orde 2.....	81
Gambar 4.68	Hasil SNR wanita noise hujan system orde 2	82
Gambar 4.69	Hasil SNR pria noise jalanraya system orde 2	84
Gambar 4.70	Hasil SNR wanita noise jalanraya system orde 2	85
Gambar 4.71	Hasil SNR pria noise hujan system orde 3.....	87
Gambar 4.72	Hasil SNR wanita noise hujan system orde 3	88
Gambar 4.73	Hasil SNR pria noise jalanraya system orde 3.....	90
Gambar 4.74	Hasil SNR wanita noise jalanraya system orde 3	91
Gambar 4.75	Hasil SNR pria noise hujan system orde 4.....	93
Gambar 4.76	Hasil SNR wanita noise hujan system orde 4	94
Gambar 4.77	Hasil SNR pria noise jalanraya system orde 4.....	96
Gambar 4.78	Hasil SNR wanita noise jalanraya system orde 4	97
Gambar 4.79	Hasil SNR pria noise hujan system orde 5.....	99
Gambar 4.80	Hasil SNR wanita noise hujan system orde 5	100
Gambar 4.81	Hasil SNR pria noise jalanraya system orde 5.....	102
Gambar 4.82	Hasil SNR wanita noise jalanraya system orde 5	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jangkauan Frekuensi Tiap Tipe Suara	7
Tabel 4.1	Hasil Grafik Maksimum Sinyal Suara Wanita.....	36
Tabel 4.2	Hasil Grafik Minimum Sinyal Suara Wanita.....	38
Tabel 4.3	Hasil Grafik rata-rata Sinyal Suara Wanita	39
Tabel 4.4	Hasil Grafik Maksimum Sinyal Suara pria.....	42
Tabel 4.5	Hasil Grafik Minimum Sinyal Suara pria	44
Tabel 4.6	Hasil Grafik rata-rata Sinyal Suara pria.....	45
Tabel 4.7	Tabel Hasil SNR suara pria noise hujan	62
Tabel 4.8	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	67
Tabel 4.9	Tabel Hasil SNR suara pria noise jalanraya	71
Tabel 4.10	Tabel Hasil SNR suara wanita noise jalanraya	76
Tabel 4.11	Tabel Hasil SNR suara pria noise hujan	80
Tabel 4.12	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	82
Tabel 4.13	Tabel Hasil SNR suara pria noise jalanraya	83
Tabel 4.14	Tabel Hasil SNR suara wanita noise jalanraya	85
Tabel 4.15	Tabel Hasil SNR suara pria noise hujan	86
Tabel 4.16	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	88
Tabel 4.17	Tabel Hasil SNR suara pria noise jalanraya	89
Tabel 4.18	Tabel Hasil SNR suara wanita noise jalanraya	91
Tabel 4.19	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	92
Tabel 4.20	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	94
Tabel 4.21	Tabel Hasil SNR suara pria noise jalanraya	95
Tabel 4.22	Tabel Hasil SNR suara wanita noise jalanraya	97
Tabel 4.23	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	98
Tabel 4.24	Tabel Hasil SNR suara wanita noise hujan.....	100
Tabel 4.25	Tabel Hasil SNR suara pria noise jalanraya	101
Tabel 4.26	Tabel Hasil SNR suara wanita noise jalanraya	103
Tabel 4.27	Tabel Hasil MSE pria orde 1	104
Tabel 4.28	Tabel Hasil MSE pria orde 1	105
Tabel 4.29	Tabel Hasil MSE wanita orde 3	106
Tabel 4.30	Tabel Hasil MSE wanita orde 4	106

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	.....	19
Rumus 2.2	.....	19
Rumus 2.3	.....	19
Rumus 2.4	.....	24
Rumus 2.5	.....	24
Rumus 2.6	.....	24
Rumus 2.7	.....	24

DAFTAR ISTILAH

<i>Noise</i>	Gangguan atau suara bising
<i>Filter</i>	Suatu sistem yang berfungsi untuk menyaring sinyal
<i>Input Signal</i>	Masukkan sinyal
<i>Output Signal</i>	Keluaran Sinyal
<i>Filter Adaptif</i>	Sistem Penyaring sinyal secara digital
<i>Algoritma</i>	Urutan langkah-langkah perhitungan
<i>Least Mean Square</i>	Algoritma Adaptive penyaring digital
<i>Fast Fourier Transform</i>	Metode pengubah sinyal waktu ke frekuensi
<i>Mean Square Error</i>	Kesalahan kuadrat rata-rata
<i>Signal to Noise Ratio</i>	Sinyal rasio kebisingan
Akurasi	Ketelitian
WAV	Wave from audio format atau standar format untuk audio
<i>Software</i>	Perangkat lunak
<i>Hardware</i>	Perangkat keras
<i>Hertz</i>	Satuan frekuensi
<i>Decibel</i>	Satuan intensitas suara
<i>Frequency</i>	Jumlah putara peristiwa dalam satuan detik
Sinyal Analog	Sinyal data dalam bentuk gelombang kontinyu

Sinyal Digital	Sinyal data dalam bentuk gelombang diskrit
<i>Continue</i>	Data yang sifatnya sinambung
<i>Discrete</i>	Data yang sifatnya terputus-putus
<i>Audio</i>	Suara
<i>Low Pass Filter</i>	Filter lolos bawah
<i>High Pass Filter</i>	Filter lolos atas
<i>Band Stop Filter</i>	Filter yang memilih frekuensi tertentu untuk tidak dilewatkan dan melewatkan frekuensi lain
<i>Band Pass Filter</i>	filter yang melewatkan frekuensi tertentu dan tidak melewatkan frekuensi lain
<i>Frequency cut-off</i>	Batas frekuensi untuk melewatkan atau menghalangi sinyal
<i>Butterworth</i>	Penyaring sinyal yang memiliki respon frekuensi
<i>Training Sample</i>	Sampel pelatihan
<i>Time vector</i>	Vektor waktu
<i>Periode sampling</i>	Sampel periode
<i>System Orde</i>	Orde sistem
<i>Error</i>	Kesalahan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik data suara pria dan suara wanita

Lampiran 2 Data sinyal Suara pria dan wanita noise hujan dan jalanraya

Lampiran 3 Grafik Output LMS pria dan wanita

Lampiran 4 Grafik Output FFT pria dan wanita

Lampiran 5 Daftar Tabel hasil pengujian MSE dan SNR

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan saat ini dalam hal mengidentifikasi suara belum terlalu banyak, dikarenakan banyak orang yang belum mengetahui bagaimana suara itu bisa diidentifikasi berdasarkan suara yang dimasukkan dan akan tampil sinyal suara yang dihasilkan. Suara merupakan suatu bentuk lazim dari sebuah komunikasi. Suara manusia dihasilkan oleh pita suara yang menghasilkan bunyi yang berbeda-beda. Suara juga sangat penting dalam telekomunikasi saat ini.

Media komunikasi yang paling umum dan paling sering di gunakan oleh manusia salah satunya adalah suara. Suara yang terucap harus sampai dan dapat dimengerti dengan jelas ke tujuannya. Akan tetapi, lingkungan yang terdapat pada sumber suara tidak selalu mendukung ketika menyampaikan informasi suara karena adanya permasalahan derau atau kebisingan (*noise*) yang melatar belakangi informasi dari suara itu sendiri. Permasalahan derau atau kebisingan (*noise*) sendiri adalah masalah yang sangat penting dalam bidang telekomunikasi pada saat ini. *Noise* tersebut dapat berupa suara kendaraan, suara hujan dan dan kebisingan-kebisingan lainnya yang di timbulkan oleh lingkungan sekitar. Pengenalan suara yang terdapat *noise* dapat menyebabkan terganggunya proses pengenalan dari suara asli dan penurunan kualitas suara yang di kehendaki. Oleh sebab itu, perlu adanya perbaikan yang dilakukan pada kualitas sinyal suara sebelum di lakukan proses pengenalan suara.[1]

Permasalahan yang di akibatkan oleh *noise* ini dapat di selesaikan dengan menggunakan penyaring (*filter*). Kualitas suara yang baik bisa di dapatkan dengan menggunakan filter yang tepat dan sesuai. Maka di butuhnya filter yang mempunyai karakteristik yang dapat di gunakan untuk mengidentifikasi antara sinyal yang di kehendaki dan sinyal yang ber*noise*. Filter adaptif dinilai sangat tepat digunakan dalam permasalahan menghilangkan pengaruh *noise* pada sinyal suara sehingga bisa di dapatkan identifikasi suara yang di inginkan.[2]

Seperti yang diketahui bahwa suara manusia mempunyai karakteristik masing-masing disebabkan resonansi yang dimiliki setiap manusia berbeda-beda. Peneliti sebelumnya yaitu pada tahun 2017, Indra Ava Biantara beserta tim dari jurusan Teknik elektro FTI Unissula melakukan penelitian tentang penghapusan noise suara kendaraan dengan menggunakan filter adaptif dan algoritma LMS (*Least Mean Square*) penelitian ini berhasil menghapus noise yang berasal dari kendaraan berjenis motor tersebut dengan mu sebesar 0,07 dan Panjang filter sebesar 24^[1]. Selanjutnya di tahun 2018, Nailul Izzah melakukan penelitian tentang pengenalan suara dengan metode klustering dan algoritma FFT (*Fast Fourier Transform*) yang digunakan untuk pengenalan suara berdasarkan *gender* penelitian ini berhasil menghasilkan tingkat akurasi 75% untuk data pelatihan dan 100% untuk data pengujiannya[3].

Maka dari itu, penulis akan merancang sistem untuk menghilangkan *noise* pada suara dengan mengkombinasikan dua algoritma. Suara yang akan di input merupakan suara pria dan suara wanita, dimana responden pria dan wanita akan membacakan sebuah teks dengan durasi waktu 30 detik. Algoritma yang digunakan untuk mengetahui kinerja sistem dalam penghapusan *noise* yang menghasilkan keluaran suara yang diinginkan suara dalam penelitian ini yaitu algoritma LMS (*Least Mean Square*) yang di kombinasikan dengan algoritma FFT (*Fast Fourier Transform*) untuk menghasilkan identifikasi yang diinginkan nantinya.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun Perumusan Masalah Pada Penelitian ini yaitu Bagaimana perancangan algoritma LMS (*Least Mean Square*) dengan algoritma FFT (*Fast Fourier Transform*) yang dapat menghasilkan keluaran sistem yang diinginkan.

Bagaimana pengujian pada filter dan hasil analisis berdasarkan MSE (*Mean Square Error*), SNR (*Signal to Noise Error*), Nilai Akurasi dan *Error* yang didapatkan dari hasil pengujian.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

1. Data yang digunakan berupa suara manusia.
2. Suara manusia yang digunakan dalam inputan dengan rentang umur 20 – 25 tahun.
3. Data noise yang digunakan yaitu suara kendaraan di jalan raya, dan suara hujan.
4. Format suara dan *noise* digunakan dalam bentuk “*.wav”.
5. Durasi suara yang dijadikan *inputan* masing-masing selama 30 detik.
6. Pengujian hanya menggunakan algoritma LMS (*Least Mean Square*) dan FFT (*Fast Fourier Transform*).
7. Parameter kinerja sistem yang akan di ukur yaitu MSE (*Mean Square Error*), SNR (*Signal To Noise Rasio*), Nilai Akurasi dan *Error*.
8. Pengolahan data menggunakan MATLAB R2016b.
9. Proses pengolahan data berupa suara dan *noise* dilakukan dengan menggunakan *software audacity*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan filter secara adaptif berdasarkan algoritma LMS (*Least Mean Square*) dan FFT (*Fast Fourier Transform*).

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan uraian dari penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, tujuan penulisan, keaslian penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai referensi penelitian, teori-teori pendukung yang berkaitan dengan proses penelitian dan juga berkaitan dengan algoritma LMS (*Least Mean Square*) dan FFT (*Fast Fourier Transform*) yang akan digunakan pada penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai perancangan filter yang akan digambarkan ke dalam suatu diagram blok, *flowchart*, bagaimana prosedur pengambilan data suara, data *noise* dan langkah-langkah penyelesaian masalah yang dibahas dan analisa dari tiap – tiap *flowchart*..

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan proses implementasi dan menganalisis hasil implementasi yang sudah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Elkusnandi, U. N. Wisesty, F. Informatika, U. Telkom, dan A. Buzo, "Implementasi Sistem Pengenalan Ucapan Bahasa Indonesia Menggunakan Kombinasi MFCC dan PCA Berbasis HMM," vol. 5, no. 2, hal. 3608–3622, 2018.
- [2] P. Heckbert, "Fourier Transforms and the Fast Fourier Transform (FFT) Algorithm," *Notes Comput. Graph.*, vol. 3, no. 2, hal. 15–463, 1995.
- [3] H. Sujadi, I. Sopiandi, dan A. Mutaqin, "Sistem Pengolahan Suara Menggunakan Algoritma FFT (Fast Fourier Transform)," *Pros. SINTAK*, hal. 101–107, 2017.
- [4] J. Adler, M. Azhar, dan S. Supatmi, "Identifikasi Suara dengan MATLAB sebagai Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Speech Recognition in MATLAB as Artificial Neural Network Application," vol. 1, no. 1, hal. 16–23, 2013.
- [5] I. Wijayanto dan R. Dwifebrianti, "Jenis Tipe Jangkauan Suara Pada Pria Dan Wanita Menggunakan Metoda Mel-Frequency Cepstral Coefficient," *Konfrensi Nas. Sist. dan Inform.*, no. October 2013, hal. 9, 2013.
- [6] R. Y. Sipasulta, A. S. M. L. St, dan S. R. U. A. Sompie, "Simulasi Sistem Pengacak Sinyal Dengan Metode FFT (Fast Fourier Transform)," *E-journal Tek. Elektro dan Komput.*, hal. 1–9, 2014.
- [7] N. Izzah, "Klastering Suara Berdasarkan Gender Menggunakan Algoritma K-Means Dari Hasil Ekstraksi FFT (Fast Fourier Transform)," vol. 6, no. 1, hal. 47–58, 2018.
- [8] O. Simanungkalit, R. Magdalena, I. N. A. Ramatryana, F. T. Elektro, dan U. Telkom, "PERANCANGAN DAN SIMULASI PEMISAHAN REFRAIN LAGU DENGAN METODE FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)," hal. 15–18.
- [9] H. HARAHAHAP, G. BUDIMAN, dan L. NOVAMIZANTI, "Implementasi Teknik Watermarking menggunakan FFT dan Spread Spectrum Watermark pada Data Audio Digital," *J. Elkomika*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [10] F. T. Kurniati dan V. R. A. Febriyanto, "Pemodelan Filter Adaptif Untuk Perbaikan Kualitas Sinyal Audio Multi Wicara," hal. 1–9.

- [11] Mursyidah, Jamilah, dan Zayya, "Pengenalan Karakter Suara Laki-Laki Aceh Menggunakan Metode FFT (Fast Fourier Transform)," *J. Infomedia*, vol. 2, no. 1, hal. 20–24, 2017.
- [12] Y. H. Putra dan G. Gunawan, "APLIKASI FILTER FINITE IMPULSE RESPONSE (FIR) UNTUK MENGHILANGKAN NOISE PADA SUARA MANUSIA MENGGUNAKAN GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI) PEMROGRAMAN MATLAB," hal. 1–5, 2016.
- [13] R. Lestari, "Analisis Dan Perancangan Perangkat Lunak Kompresi Citra Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform (Fft)," *Ojs Usu*, vol. 1, no. 1, hal. 6, 2012.
- [14] S. Arif, I. Ngatelan, dan A. Hidayatno, "PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA LMS DAN NLMS UNTUK PEREDAMAN DERAU SECARA ADAPTIF," hal. 9, 2015.
- [15] I. A. Dianti, S. A. D. Prasetyowati, dan E. N. B. Susila, "Simulasi Sistem Penghapus Bising Kendaraan Dengan Least Mean Square Adaptif Menggunakan Program Matlab Indra," *Pixel*, vol. 9, no. 1, hal. 1–14, 2016.
- [16] M. Fausi, "Analisis Pengaruh Penambahan Jumlah Array Microphone Terhadap Estimasi Direction Of Arrival (DOA) dengan Teknik Pemrosesan Sinyal Fast Fourier Transform Beamforming," vol. 12, no. 1, hal. 36–39, 2018.
- [17] P. N. Hanggarsari, H. Fitriawan, dan Y. Yuniati, "Simulasi Sistem Pengacakan Sinyal Suara Secara Realtime Berbasis Fast Fourier Transform (FFT)," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, no. 3, hal. 192–198, 2012.
- [18] F. Afroz, A. Huq, F. Ahmed, dan K. Sandrasegaran, "Performance Analysis of Adaptive Noise," vol. 7, no. 2, hal. 45–58, 2015.
- [19] G. R. Borisagar, Komal R, Kulkarni, "Simulation and Comparative Analysis of LMS and RLS Algorithms Using Real Time Speech Input," *Glob. J. Res. Engineering.*, vol. 10, no. 5, hal. 44–47, 2010.
- [20] P. M. Rahardjo, P. Rahardjo, A. K. Dasar, dan P. Derau, "Penghapus Derau Adaptif dengan Algoritma NLMS Ukuran Langkah Adaptasi Tetap dan Berubah," vol. 1, no. 1, hal. 8–12, 2007.
- [21] S. Ita dan M. Huda, "Aplikasi Noise Cancellation menggunakan metoda NLMS

- dengan DSP Board 6713,” *Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, vol. 91, hal. 399–404, 2017.
- [22] P. Madona, “Analisa Suara Jantung Normal Menggunakan Discrete Wavelet Transform Analisa Suara Jantung Normal Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Fast Fourier Transform (FFT),” no. August, 2016.
- [23] T. N. Damayanti, “KUALITAS KOMUNIKASI PADA TELECONFERENCE MENGGUNAKAN TEKNIK FILTER FDAF (FREKUENSI DOMAIN ADAPTIF FILTER),” vol. 1, no. 2, hal. 45–60, 2016.
- [24] A. Permana, A. E. Putra, dan C. Atmaji, “Analisis Perkiraan TDOA menggunakan Algoritma LMS Adaptif pada Pelacakan Paus Lodan,” vol. 5, no. 1, 2015.
- [25] S. Riyanto, A. Purwanto, dan Supardi, “Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) Decimation In Time (DIT) dengan Resolusi 1/10 Hertz,” *Semin. Nas. Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, hal. 223–231, 2009.

