

PENINGKATAN KUALITAS SINYAL SUARA MENGGUNAKAN FILTER DIGITAL
ADAPTIF DENGAN ALGORITMA *LEAST MEAN SQUARE* (LMS)

Ferdian Andrie/0022169

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email: gaper_207@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pada sistem komunikasi telepon yang umum, sinyal suara biasanya dibatasi pada pita frekuensi antara 300 – 3400 Hz (*narrowband speech*). Akibat pembatasan pita frekuensi ini, maka sinyal suara yang memiliki frekuensi antara 50-7000 Hz (*wideband speech*) ada yang terpotong, sehingga kualitas sinyal suara yang diperoleh menurun. Olehkarena itu sangat dibutuhkan peningkatan kualitas sinyal suara.

Ada beberapa pendekatan untuk mendapatkan kualitas suara yang lebih baik. Pertama, dengan menggunakan *equalizer* untuk mengkompensasi penurunan kualitas sinyal akibat pembatasan pita frekuensi. Cara ini memiliki konfigurasi yang sederhana, tetapi sangat sensitif terhadap noise. Kedua, dengan membentuk sinyal suara *wideband* dari sinyal suara *narrowband* menggunakan *code book mapping* dengan kuantisasi vektor. Metode ini sangat baik, tetapi memiliki delay dalam pentransmisian. Dalam Tugas Akhir ini peningkatan kualitas sinyal suara didapat dengan menggunakan filter digital adaptif dengan algoritma *Least Mean Square* (LMS).

Berdasarkan hasil pengujian secara objektif, untuk jumlah sampel yang tetap pada setiap *updating* koefisien filter, semakin besar orde filter akan menurunkan nilai delta SNR, sehingga kualitas sinyal suara rekontruksi kurang baik. Sedangkan untuk orde filter yang tetap, maka semakin banyak jumlah sampel yang dipakai untuk meng-*update* koefisien filter akan meningkatkan nilai delta SNR. Selain itu berdasarkan hasil pengujian secara subjektif terhadap sinyal suara rekontruksi diperoleh nilai *Mean Opinion Score* (MOS) rata-rata di atas 3,5.

Kata kunci: Suara, Filter Digital Adaptif, *Least Mean Square*

SPEECH ENHANCEMENT USING ADAPTIVE DIGITAL FILTER WITH LEAST MEAN SQUARE (LMS) ALGORITHM

Ferdian Andrie/0022169

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email: gaper_207@yahoo.co.id

ABSTRACT

In regular telephone communications, speech signal was usually limited at frequency band between 300 – 3400 Hz (narrowband speech). Because of the effect of band limited, speech signal with frequency band 50-7000 Hz was attenuated, so the speech signal quality has been decreased. Therefore, speech signal enhancement is needed.

There are some approaches to get an enhancement speech quality. Firstly, by utilizing equalizer to compensate the signal degradation due to the band limitation. This way has configuration that is simple, but very sensitive to noise. Secondly, by utilizing code book mapping with vector quantitation. This improved performance, but it introduces additive processing delay in transmission. In this final project the speech enhancement was done by using adaptive digital filter with Least Mean Square (LMS) algorithm.

Based on the examination result objectively, for fixed number of samples in each updating filter coefficients, the greater filter coefficients the smaller delta value of SNR, then the reconstructed speech quality was bad. Meanwhile, for fixed filter orde, the more samples that used to update the filter coefficients, the bigger the delta value of SNR can be achieved. In addition to, based on the examination results subjectively for the reconstruction speech signal, the value of Mean Opinion Score (MOS) was above 3,5.

Keyword: speech enhancement, Least Mean Square, Digital Filter Adaptive

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II DASAR TEORI	
2.1 Spesifikasi Kanal Suara	4
2.2 Sistem Pembentukan Ucapan.....	5
2.2.1 Representasi Sinyal Ucapan.....	6
2.3 Karakteristik Sinyal Ucapan.....	7
2.3.1 Vokal.....	8
2.3.2 Diftong.....	9
2.3.3 Konsonan Nasal.....	9
2.3.4 Konsonan Frikatif.....	9
2.3.5 Konsonan Stop.....	9
2.4 Filter Digital.....	10

2.5 Sistim Peningkatan Kualitas Sinyal Suara.....	11
2.5.1 Metoda Sederhana Dalam Perluasan Spektrum.....	12
2.5.2 Ekstrapolasi Spektrum dengan proses <i>Multirate</i>	12
2.6 Filter Digital Adaptif.....	12
2.7 Permasalahan Dalam Filter Digital Adaptif.....	14
2.8 Aplikasi Filter Adaptif	15
2.9 Algoritma Filter Adaptif.....	17
2.9.1 <i>Wiener Filter</i>	17
2.9.2 Metoda <i>Steepest Descent</i>	20
2.9.3 Algoritma <i>Least Mean Square</i>	20
2.9.4 Algoritma <i>Recursive Least Squares</i>	22

BAB III PERANCANGAN FILTER DIGITAL ADAPTIF

3.1 Filter Digital Adaptif.....	23
3.2 Proses Rekontruksi Sinyal Suara.....	24
3.2.1 Proses Penentuan Koefisien Filter.....	25
3.2.2 Proses Penyisipan Nol.....	26
3.2.3 Proses Inisialisasi Vektor.....	26
3.2.4 Proses Algoritma LMS (<i>Least Mean Square</i>).....	26
3.2.5 Proses Menghitung SNR(<i>Signal to Noise Ratio</i>).....	28
3.2.6 Proses Keluaran.....	28

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Perangkat Lunak Filter Digital Adaptif.....	29
4.2 Simulasi Dan Analisa Data.....	29
4.3 Analisa Hasil Simulasi.....	30
4.3.1 Pengaruh Orde Filter.....	31
4.3.1 Pengaruh jumlah sampling setiap pengupdate koefisien.....	32
4.3.1 Pengaruh <i>stepsize</i>	33

4.4 Pengujian Sinyal Suara.....	33
---------------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN MOS

.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Spesifikasi suara manusia pada kanal telekomunikasi.....	4
Gambar II.2 Penampang sistem reproduksi suara manusia.....	6
Gambar II.3 Sinyal suara <i>voiced</i>	7
Gambar II.4 Sinyal suara <i>unvoiced</i>	7
Gambar II.5 Blok diagram peningkatan kualitas sinyal suara dari pita frekuensi yang terbatas menggunakan perluasan spectrum dengan proses <i>Multirate</i>	12
Gambar II.6 Interferensi pita frekuensi <i>narrowband</i> dan <i>wideband</i>	13
Gambar II.7 Blok Diagram filter adaptif Sederhana.....	14
Gambar II.8.a Blok Diagram system identifikasi.....	15
Gambar II.8.b Blok Diagram <i>Inverse modeling</i>	16
Gambar II.8.c Blok Diagram prediksi.....	16
Gambar II.8.d Blok Diagram <i>Interference Cancellation</i>	16
Gambar III.1 Blok Diagram Filter Digital Adaptif.....	23
Gambar III.2 Diagram Alir Proses Rekontruksi Suara.....	24
Gambar III.3 Diagram Alir Proses Penentuan Nilai Koefisien Filter.....	25
Gambar III.4 Diagram Alir Algoritma LMS(<i>Least Mean Square</i>).....	27
Gambar IV.1 Gambar sinyal suara pada file bandung.wav.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Fonem-fonem Bahasa Inggris – Amerika..... dalam standar IPA dan ARPABET	8
Tabel IV.1 Karakteristik sinyal suara masukan.....	29
Tabel IV.2 Karakteristik sinyal suara yang diinginkan.....	30
Tabel IV.3 Perubahan orde filter pada file Bandung.wav.....	32
Tabel IV.4 Perubahan jumlah sampel pada Bandung.wav.....	32
Tabel IV.5 Perubahn step size pada Bandung.wav.....	33
Tabel IV.6 <i>Mean Option Score</i> (MOS).....	34
Tabel IV.7 Nilai MOS pada tiap file output.....	34