

ABSTRAK

Teknologi komunikasi sangat berperan penting dalam kehidupan kita sehari-hari. Perkembangan teknologi komunikasi dituntut untuk memberikan kualitas yang baik seperti halnya kenyamanan, keamanan, efektifitas, dan efisiensi dalam berkomunikasi. Komunikasi *voice calls* adalah salah satu bentuk komunikasi yang biasa dilakukan. Banyak terdapat gangguan yang terjadi dalam berkomunikasi *voice call* yang dapat mengurangi kualitas komunikasi, misalnya *echo*.

Echo merupakan pengulangan bentuk gelombang yang berasal dari refleksi gelombang itu sendiri. Terdapat dua jenis *echo* dalam sistem telekomunikasi yaitu *acoustic echo* yang diakibatkan jalur feedback antara *speaker* dan *microphone* dan *electrical line echo (hybrid echo)* yang diakibatkan impedansi yang tidak seimbang pada sirkuit *hybrid*.

Salah satu cara untuk menangani *echo* dalam sistem telekomunikasi adalah dengan menggunakan *echo canceller adaptive filter* dengan algoritma Least Mean Square (LMS). Filter adaptif mengestimasi karakteristik lintasan perambatan *echo* dengan menyesuaikan koefisien filter. Sehubungan dengan hal tersebut, Tugas Akhir ini mempelajari teknik *echo canceller* dengan simulasi MATLAB. Keberhasilan *echo canceller* dalam menghilangkan *echo* terlihat dari konvergensi dan kekonvergenan koefisien filter adaptif, sehingga filter adaptif dapat mengestimasi dan memodelkan sinyal *echo* guna menghilangkan sinyal *echo* dari sinyal suara yang mengandung *echo*.

ABSTRACT

Communication technology is very important in our daily live. The development of communication technology is intended to give the best quality like effective, efficient, secure, and comfort in telecommunication. Voice call is one form of communication that ordinary conducted. There are a lot of problems that happened in voice call communication that can lessen the communication quality, for example is echo.

Echo represents the waveform repetition coming from the reflection of one. There are two kind of echo in telecommunication system which are acoustic echo that is resulted from feedback path between speaker and microphone, and line echo (hybrid echo) that is resulted by unbalance impedance at hybrid circuit.

One way to handle echo in telecommunication system is by using echo canceller adaptive filter with Least Mean Square (LMS) algorithm. The adaptive filter estimates echo by adjusting filter coefficient. Related to problem in canceling echo, this final project presents the technique and simulation to cancel echo using MATLAB. Efficacy of Echo canceller in eliminating echo can be seen from convergence of adaptive filter coefficient, so that the adaptive filter can estimates and models the signal echo and utilize it to eliminate the signal echo.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 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 2 TEORI PENUNJANG	
2.1 Echo Cancellation	4
2.2 Acoustic dan Hybrid Echo	5
2.3 Echo Hybrid Saluran Telepon	7
2.4 Penekanan Hybrid Echo	9
2.5 Adaptive Echo Canceller	11
2.5.1 Metoda Adaptasi Echo Canceller	14
2.5.2 Konvergensi Line Echo Canceller	15
2.5.3 Echo Cancellation Untuk Transmisi Data Digital	17
2.6 Acoustic Echo	19
2.7 Sub-Band Acoustic Echo Cancellation	25
BAB 3 PERANCANGAN MODEL SIMULASI	
3.1 Pendahuluan	28
3.2 Struktur Filter	28
3.3 Transversal Filter	29

3.4	Aplikasi Filter Adaptif	31
3.5	Algoritma Filter Adaptif	31
3.6	Cara Kerja Algoritma Least Mean Square (LMS)	31
3.7	Algoritma Least Mean Square	32
3.8	ERLE dan ERL	35
3.9	Echo Canceller Design	37
3.9.1	Step Size Parameter	37
3.9.2	Parameter Model Sistem Echo Canceller	38
3.10	Model Sistem Echo Canceller	40
3.10.1	Input From Wave File	41
3.10.2	Random Source	41
3.10.3	Adaptive	41
3.10.4	Integer Delay	42
3.10.5	Filter Coefficient Block	42
3.11	Source Code	42
BAB 4 HASIL PENGAMATAN		
4.1	Percobaan 1	46
4.2	Percobaan 2	47
4.3	Percobaan 3	48
4.3.1	Step Size $a = 0.1$ dan Panjang Sinyal $N = 512$	49
4.3.2	Step Size $a = 0.5$ dan Panjang Sinyal $N = 512$	52
4.3.3	Step Size $a = 1$ dan Panjang Sinyal $N = 512$	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		A

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter Percobaan 3.1	49
Tabel 2. Parameter Percobaan 3.2	52
Tabel 3. Parameter Percobaan 3.3	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi <i>echo</i> dalam sistem <i>mobile</i> ke saluran kabel	5
Gambar 2.2 Ilustrasi sebuah panggilan telepon yang diatur oleh hubungan <i>subscriber 2-wire</i> via <i>hybrid</i> ke <i>4-wire</i> pada <i>exchange</i>	8
Gambar 2.3 Sirkuit <i>hybrid 2-wire</i> ke <i>4-wire</i>	8
Gambar 2.4 Blok diagram sebuah sistem penekan <i>echo</i>	9
Gambar 2.5 Sistem <i>Adaptive echo cancellation</i>	11
Gambar 2.6 <i>Echo canceller</i> dengan menggunakan sebuah <i>adaptive</i> FIR filter dan penggabungan <i>echo/speech classifier</i>	13
Gambar 2.7 <i>Echo cancellation</i> dalam modem digital menggunakan <i>2-wire</i> <i>subscriber loop</i>	17
Gambar 2.8. Konfigurasi sebuah model <i>feedback</i> untuk <i>microphone</i> <i>loudspeaker-sistem ruang</i>	21
Gambar 2.9. Ilustrasi <i>adaptive acoustic feedback cancellation</i> dalam sebuah keadaan <i>converence room</i>	22
Gambar 2.10. Konfigurasi sebuah <i>acoustic feedback canceller</i> yang digabungkan didalam sistem bantu dengar	24
Gambar 2.11. Konfigurasi sistem <i>subband acoustic echo cancellation</i>	26
Gambar. 3.1. Transversal Filter dengan koefisien tergantung pada waktu Struktur transversal filter merupakan FIR filter dengan orde N ...	30
Gambar 3.2 <i>Individual step size</i>	38
Gambar 3.3 LMS Echo Cancellation Model	40
Gambar 4.1 Sinyal suara tanpa <i>time delay</i>	45

Gambar 4.2 Sinyal suara dengan <i>time delay</i> 20 ms	45
Gambar 4.3 Sinyal suara dengan <i>time delay</i> 120 ms	46
Gambar 4.4 Sinyal suara dengan <i>time delay</i> 500 ms	46
Gambar 4.5 Hasil simulasi model sistem LMS <i>echo canceller</i>	47
Gambar 4.6 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=10$	50
Gambar 4.7 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=1$	50
Gambar 4.8 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=10$	51
Gambar 4.9 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=1$	51
Gambar 4.10 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=10$	53
Gambar 4.11 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=1$	53
Gambar 4.12 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=10$	54
Gambar 4.13 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=1$	54
Gambar 4.14 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=10$	56
Gambar 4.15 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=10$ $W1=1$	56
Gambar 4.16 Hasil percobaan untuk : $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=10$	57
Gambar 4.17 Hasil percobaan untuk: $a=0.1$ $N=512$ $W=1$ $W1=1$	57