

ABSTRAK

Sistem komunikasi digital pada sepuluh tahun belakangan ini mengalami kemajuan yang pesat. Banyak metode pengkodean suara yang telah dikembangkan dengan laju bit rendah. Tujuan utama dari pengkodean suara adalah bagaimana merepresentasikan sinyal suara dengan laju bit serendah mungkin tetapi kualitas suara keluaran yang dihasilkan cukup baik.

Algoritma *Mixed Excitation Linear Prediction (MELP)* merupakan algoritma pengkodean suara yang dikembangkan berdasarkan algoritma *Linear Predictive Coding (LPC)*, yang terdiri dari 54 bit untuk merepresentasikan suara tiap satu frame selama 22,5 ms, dengan laju bit yang diperoleh sebesar 2,4 kbps.

Tugas akhir ini bertujuan untuk melakukan simulasi metode MELP dengan laju bit 2,4 kbps. Simulasi dan analisis yang dilakukan dengan menggunakan MATLAB secara *offline* dengan cara memproses suara dengan format *. Wav yang disampel pada frekuensi 8 kHz. Berdasarkan analisa data dapat diketahui bahwa SNR adalah sebesar 8,66 dB dan nilai MOS sebesar 3,14.

ABSTRACT

Digital communication system in the last decade has achieved great improvements. Many of speech coding methods have been improved with low bitrate. The main purpose of speech coding is how to represent speech information with bitrate as low as possible with good quality output signal.

Mixed Excitation Linear Prediction (MELP) algorithm is developed speech coding algorithm pursuant to *Linear Predictive Coding (LPC)* algorithm, consisting of 54 bit for the representation of voice every one frame during 22.5 ms, fastly obtained bit equal to 2.4 kbps.

The objective of this final project is to simulate MELP method and design 2,4 kbps MELP coder and decoder. Simulation and analysis is performed using MATLAB by processing speech file with *. Wav format which is sampled at 8 kHz sampling frequency. Based on the data analysis, it can be seen that SNR is 8.66 dB and the MOS value is 3.14.

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Sistematika Pembahasan	3
BAB II PENGKODEAN SINYAL SUARA MANUSIA	4
II.1 Pendahuluan	4
II.2 Sistem Komunikasi Suara	4
II.3 Klasifikasi Metode pengkodean suara	6
II.3.1 <i>Waveform Coding</i>	6
II.3.2 <i>Voice Coding</i>	7
II.3.3 <i>Hybrid Coding</i>	7
II.4 Pengkodean Sinyal Suara	7
II.5 Sistem Reproduksi Sinyal Suara	9
II.6 Analisa Prediksi Linier	12

II.7 Kinerja Sistem Pengkodean Suara	18
II.7.1 Laju bit	19
II.7.2 Kompleksitas	19
II.7.3 Kualitas suara	20
II.7.4 Waktu tunda	22
BAB III MIXED EXCITATION LINEAR PREDICTION (MELP)	23
III.1 Pendahuluan	23
III.2 Enkoder MELP	24
III.2.1 Penghilangan Frekuensi Rendah	26
III.2.2 Perhitungan Pitch Integer	27
III.2.3 Analisis Voicing Bandpass	27
III.2.4 Pitch Fraksional	28
III.2.5 Tanda Aperiodik	28
III.2.6 Analisis prediksi linier	29
III.2.7 Perhitungan Residu Prediksi Linier	29
III.2.8 Peakness	29
III.2.9 Perhitungan Pitch Akhir	29
III.2.10 Pengecekan Penggandaan Pitch	30
III.2.11 Perhitungan Gain	31
III.2.12 Pembaharuan Pitch Rata-rata	31
III.2.13 Kuantisasi Koefisien LPC	31
III.2.14 Kuantisasi Pitch	32
III.2.15 Kuantisasi Gain	33
III.2.16 Kuantisasi Voicing Bandpass	33
III.2.17 Perhitungan dan Kuantisasi Fourier Magnitude	33
III.2.18 Proteksi <i>Error</i> dan Peng-pack-an Bit	34
III.3 Dekoder MELP	37
III.3.1 Bit <i>Unpacking</i> dan Koreksi <i>Error</i>	39
III.3.2 Interpolasi Parameter	40

III.3.3 Pencampuran Eksitasi	41
III.3.4 Adaptive Spectral Enhancement	42
III.3.6 Gain Adjustment	44
III.3.7 Pulse Dispersion Filter	45
BAB IV PERANCANGAN DAN ANALISIS DATA	49
IV.1 Pendahuluan	49
IV.2 Karakteristik sinyal input	49
IV.3 Diagram pemrosesan masukan/keluaran pada koder MELP	51
IV.4 Sinyal suara masukan dan keluaran	52
IV.5 Proses <i>Windowing</i>	57
IV.6 Alokasi Bit MELP 2,4 Kbps	63
IV.7 Kinerja Hasil Simulasi	64
IV.7.1 Perhitungan laju bit	64
IV.7.2 Pengujian kualitas suara	64
IV.7.2.1 Pengujian Kualitas Suara Secara Obyektif	64
IV.7.2.2 Pengujian Kualitas Suara Secara Subyektif	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
V.1 Kesimpulan	66
V.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A MEAN OPINION SCORE (MOS)	A-1

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar II.1 Sistem komunikasi suara	5
Gambar II.2 Metode pengkodean suara	6
Gambar II.3 Elemen-elemen sistem pengkodean sinyal suara	8
Gambar II.4 Organ tubuh penghasil suara	10
Gambar II.5 Bentuk gelombang suara <i>voiced</i> (a) dan <i>unvoiced</i> (b)	11
Gambar II.6 Model Prediksi Linier dari <i>vocal track</i>	13
Gambar II.7 Representasi sinyal suara ke-n	14
Gambar III.1 Diagram blok dekoder MELP	25
Gambar III.2 Prediksi linier <i>analysis-by-synthesis</i>	26
Gambar III.3 Alur perancangan <i>software encoder</i>	36
Gambar III.4 Diagram blok enkoder MELP	38
Gambar III.5 Alur perancangan <i>software decoder</i>	47
Gambar IV.1 Bentuk Sinyal “Suara1.wav”	51
Gambar IV.2 Bentuk Sinyal “Suara2.wav”	52
Gambar IV.3 Bentuk Sinyal “Suara3.wav”	52
Gambar IV.4 Bentuk Sinyal “Suara4.wav”	53
Gambar IV.5 Bentuk Sinyal “Suara5.wav”	53
Gambar IV.6 Bentuk Sinyal “Suara6.wav”	54
Gambar IV.7 Bentuk Sinyal “Suara7.wav”	54
Gambar IV.8 Bentuk Sinyal “Suara8.wav”	55
Gambar IV.9 Bentuk Sinyal “Suara9.wav”	55
Gambar IV.10 Bentuk Sinyal “Suara10.wav”	56
Gambar IV.11 <i>Window Hamming</i>	57
Gambar IV.12 Sinyal input “Suara1.wav” yang telah terwindow	57
Gambar IV.13 Sinyal input “Suara2.wav” yang telah terwindow	58

Gambar IV.14 Sinyal input “Suara3.wav” yang telah terwindow	58
Gambar IV.15 Sinyal input “Suara4.wav” yang telah terwindow	59
Gambar IV.16 Sinyal input “Suara5.wav” yang telah terwindow	59
Gambar IV.17 Sinyal input “Suara6.wav” yang telah terwindow	60
Gambar IV.18 Sinyal input “Suara7.wav” yang telah terwindow	60
Gambar IV.19 Sinyal input “Suara8.wav” yang telah terwindow	61
Gambar IV.20 Sinyal input “Suara9.wav” yang telah terwindow	61
Gambar IV.21 Sinyal input “Suara10.wav” yang telah terwindow	62
Gambar IV.22 Flowchart masukan dan keluaran koder MELP	62

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel II.1	Kinerja beberapa standar sistem pengkodean suara	19
Tabel II.2	Skala nilai dan kualitas dari DRT	21
Tabel II.3	Ukuran skala dari MOS	21
Tabel III.1	Alokasi bit <i>voiced</i> parameter MELP	35
Tabel III.2	Susunan bit <i>voiced</i> yang dikirim	35
Tabel III.3.	Alokasi bit <i>unvoiced</i> Parameter MELP	46
Tabel III.4.	Susunan bit <i>unvoiced</i> yang dikirim	46
Tabel IV.1	Sepuluh sample suara yang digunakan untuk simulasi	50
Tabel IV.2.	Alokasi bit MELP 2,4 kbps	63
Tabel IV.3	Nilai SNR rata-rata pada tiap sinyal output	64
Tabel IV.4	Nilai MOS pada tiap sinyal output	65

DAFTAR SINGKATAN

ADC	= Analog Digital Converter
CW	= Characteristic Waveform
DAC	= Digital Analog Converter
DRT	= Diagnostic Rythme Test
DSP	= Digital Signal Processing
DTFS	= Discrete – Time Fourier Series
EVRC	= Enchanced Variable Rate Codec
LP	= Linear Prediction
LPC	= Linear Predictive Coding
LSF	= Linear Spectral Frequency
MIPS	= Million Instructions Per Second
MOS	= Mean Opinion Score
PCM	= Pulse Code Modulation
REW	= Rapidly Evolving Waveform
SEW	= Slowly Evolving Waveform
SNR	= Signal To Noise Ratio
SQR	= Signal To Quantization Noise Ratio
WIC	= Waveform Interpolative Coding