

PENYISIPAN *WATERMARK* BERAMPLITUDO TINGGI PADA SINYAL SUARA UCAPAN DENGAN METODA *PERCEPTUAL MASKING*

Khastogi (0522019)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email : ogi_130487@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kemajuan teknologi di masa sekarang ini menuntut perlunya suatu tanda sebagai bukti otentik kepemilikan suatu data digital. Salah satu tandanya adalah menggunakan *watermark* yang dapat disisipkan pada data *digital* seperti teks, gambar, audio maupun video.

Salah satu teknik penyisipan *watermark* adalah dengan metoda *perceptual masking* dalam amplitudo yang dibahas pada tugas akhir ini. Konsepnya yaitu dengan membentuk sinyal *watermark* dasar dari sub blok sinyal suara yang akan disisipi *watermark*. Setelah itu sinyal *watermark* dasar dikalikan dengan bit *watermark* untuk merepresentasikan data *watermark*-nya. Kemudian dikalikan dengan konstanta pelemahan. Hasilnya ditambahkan ke sub blok sinyal suara lainnya. Amplitudo *watermark* dasar dibuat lebih kecil bila dibandingkan dengan amplitudo bagian sinyal suara dengan konstanta pelemahan.

Dari hasil percobaan, penyisipan *watermark* dengan konstanta pelemahan 0.7 memiliki kualitas yang baik sinyal suara hasil penyisipan dan ketahanan yang baik. Penyisipan *watermark* dengan konstanta pelemahan 0.9 memiliki ketahanan yang paling baik tetapi memiliki kualitas suara hasil penyisipan yang paling buruk, sedangkan dengan konstanta pelemahan 0.5 terjadi kondisi sebaliknya dibandingkan konstanta pelemahan 0.9.

Kata kunci : watermark, perceptual masking, sinyal suara ucapan

HIGH AMPLITUDE WATERMARK INSERTION IN SPEECH SIGNAL USING PERCEPTUAL MASKING METHOD

Khastogi (0522019)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email : ogi_130487@yahoo.co.id

ABSTRACT

The progress of technology in a period of this time claims the importance of a sign of ownership of digital data. One of the sign is using watermark, which is able to be inserted in digital data such as text, image, audio and video.

One of the insertion techniques of watermark is using perceptual masking method in the amplitude, which is studied at this final project. The concept is to form a basic-watermark signal from the sub block of original speech signal to be inserted watermark. After that the basic-watermark signal is multiplied with watermark bit that representing its watermark data and then multiplied by attenuation factor. The result is added to the other sub block of the original speech signal. The amplitude of basic-watermark signal is made smaller than the sub block of the original speech signal by attenuation factor.

From the experiment results, the watermark insertion with attenuation factor of 0.7 give good quality of watermarked speech signal and good robustness of watermark. The watermark insertion with attenuation factor of 0.9 have a good robustness, but give worst quality of watermarked speech signal. While the watermark insertion with attenuation factor of 0.5 results on the contrary condition with attenuation factor of 0.9.

Keywords : watermark, perceptual masking, speech signal

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
 Bab I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	2
I.3 Perumusan Masalah.....	2
I.4 Tujuan.....	2
I.5 Pembatasan Masalah.....	2
I.6 Sistematika Pembahasan.....	3
 Bab II LANDASAN TEORI	
II.1 Watermark.....	4
II.1.1 Aplikasi Watermark.....	4
II.1.2 Konsep Dasar Watermark.....	6
II.1.3 Karakteristik Watermark.....	8
II.2 Konsep Perceptual Masking.....	8
II.3 Perhitungan Nilai MAE, MSE, SNR, Nilai Korelasi dan MOS.....	9
II.3.1 MAE (Mean Absolute Error).....	9
II.3.2 MSE (Mean Square Error).....	10
II.3.3 SNR (Signal To Noise Ratio).....	10
II.3.4 Nilai Korelasi.....	11
II.3.5 MOS (Mean Opinion Score).....	11

BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

III.1 Proses Penyisipan Sinyal <i>Watermark</i> pada Sinyal Suara.....	13
III.2 Proses Ekstraksi Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i>	20
III.3 Proses Penambahan <i>Noise</i>	28
III.4 Perhitungan Nilai MAE, MSE, SNR dan Nilai Korelasi.....	30

BAB IV DATA PENGAMATAN

IV.1 Hasil Penyisipan <i>Watermark</i> pada Sinyal Suara.....	33
IV.1.1 Penyisipan <i>Watermark</i> dengan Konstanta Pelemahan 0.7.....	34
IV.1.2 Penyisipan <i>Watermark</i> “elektro” dengan Konstanta Pelemahan 0.5 dan 0.9.....	39
IV.2 Hasil Ekstraksi pada Sinyal Suara Untuk Mendapatkan Sinyal <i>Watermark</i>	41
IV.3 Hasil Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> yang Telah Diberi Gangguan <i>Noise</i>	47
IV.3.1 Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dengan Konstanta Pelemahan 0.7.....	47
IV.3.2 Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dengan Konstanta Pelemahan 0.5.....	55
IV.3.3 Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dengan Konstanta Pelemahan 0.9.....	59
IV.4 Hasil Ekstraksi pada Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> yang Telah diberi Gangguan <i>Noise</i>	62
IV.5 Perhitungan nilai MAE, MSE, SNR dan Nilai Korelasi.....	78
IV.6 Perhitungan Nilai MOS (Mean Opinion Score).....	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	83
V.2 Saran.....	83

DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN A LISTING PROGRAM	
LAMPIRAN B DATA RESPONDEN MOS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	6
Gambar II.2	Proses Deteksi <i>Watermark</i>	7
Gambar III.1	Diagram Blok Penyisipan <i>Watermark</i>	13
Gambar III.2	Pembagian Blok dan Sub Blok Sinyal Suara.....	14
Gambar III.3	Proses <i>Interleaver</i>	15
Gambar III.4	Proses Pembentukan <i>Watermark</i> Dasar, Perkalian dan Penambahan untuk Penyisipan <i>Watermark</i>	16
Gambar III.5	Diagram Alir Penyisipan <i>Watermark</i> pada Sinyal Suara.....	17
Gambar III.6	Diagram Alir Pembentukan Konstanta Bit <i>Watermark</i>	19
Gambar III.7	Diagram Blok Ekstraksi Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i>	20
Gambar III.8	Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	22
Gambar III.9	Diagram Alir <i>Estimator</i> Posisi.....	24
Gambar III.10	Diagram Alir Ekstraksi Bit.....	26
Gambar III.11	Diagram Blok Penambahan <i>Noise</i>	28
Gambar III.12	Diagram Alir Penambahan <i>Noise</i>	29
Gambar III.13	Diagram Blok Perhitungan Nilai MAE, MSE, SNR dan Nilai Korelasi.....	30
Gambar III.14	Diagram Alir Perhitungan Nilai MAE, MSE, SNR dan Nilai Korelasi.....	31
Gambar IV.1	Sinyal Suara Asli.....	34
Gambar IV.2	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 (gambar bawah).....	35
Gambar IV.3	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “matlab6” Konstanta Pelemahan 0.7 (gambar bawah).....	36
Gambar IV.4	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “1234567”	

	Konstanta Pelemahan 0.7 (gambar bawah).....	37
Gambar IV.5	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “asli” Konstanta Pelemahan 0.7 (gambar bawah).....	38
Gambar IV.6	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 (gambar bawah).....	39
Gambar IV.7	Sinyal Suara Asli (gambar atas) dan Sinyal Suara yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 (gambar bawah).....	40
Gambar IV.8	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7.....	41
Gambar IV.9	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “matlab6” Konstanta Pelemahan 0.7.....	42
Gambar IV.10	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “1234567” Konstanta Pelemahan 0.7.....	43
Gambar IV.11	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “asli” Konstanta Pelemahan 0.7.....	44
Gambar IV.12	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5.....	45
Gambar IV.13	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9.....	46
Gambar IV.14	Sinyal Suara Hasil Penyisipan <i>Watermark</i> “elektro” dengan Konstanta Pelemahan 0.7.....	48
Gambar IV.15	Sinyal Suara Hasil Penyisipan <i>Watermark</i> “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas)	

	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan Nilai SNR = 31 dB (gambar bawah).....	49
Gambar IV.16	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan Nilai SNR = 27 dB (gambar bawah).....	50
Gambar IV.17	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan Nilai SNR = 23 dB (gambar bawah).....	51
Gambar IV.18	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 16 dB (gambar bawah).....	52
Gambar IV.19	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 12 dB (gambar bawah).....	53
Gambar IV.20	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 11 dB (gambar bawah).....	54
Gambar IV.21	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.7 dengan Penambahan <i>Noise</i>	

	yang Menghasilkan nilai SNR = 10 dB (gambar bawah).....	55
Gambar IV.22	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 33 dB (gambar bawah).....	56
Gambar IV.23	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 32 dB (gambar bawah).....	57
Gambar IV.24	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.5 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 31 dB (gambar bawah).....	58
Gambar IV.25	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 10 dB (gambar bawah).....	60
Gambar IV.26	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 9 dB (gambar bawah).....	61
Gambar IV.27	Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 Sebelum Ditambah <i>Noise</i> (gambar atas) Sinyal Suara Hasil Penyisipan Watermark “elektro” Konstanta Pelemahan 0.9 dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 8 dB (gambar bawah).....	62
Gambar IV.28	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum	

	pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 31 dB.....	63
Gambar IV.29	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 27 dB	64
Gambar IV.30	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 23 dB.....	65
Gambar IV.31	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 16 dB.....	66
Gambar IV.32	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 12 dB.....	67
Gambar IV.33	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 11 dB.....	68
Gambar IV.34	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.7 pada Suara Hasil Penyisipan	

	dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 10 dB.....	69
Gambar IV.35	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.5 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 33 dB.....	71
Gambar IV.36	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.5 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 32 dB.....	72
Gambar IV.37	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.5 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 31 dB.....	73
Gambar IV.38	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.9 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 10 dB.....	74
Gambar IV.39	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.9 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 9 dB.....	75
Gambar IV.40	Grafik Hasil Korelasi Kumulatif Maksimum pada Setiap Sampel untuk Setiap Blok untuk <i>Watermark</i> Konstanta Pelemahan 0.9 pada Suara Hasil Penyisipan dengan Penambahan <i>Noise</i> yang Menghasilkan nilai SNR = 8 dB.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil Perhitungan Nilai SNR (dB), MAE, MSE, dan Nilai Korelasi Sinyal Suara Hasil Penyisipan Sebelum Ditambah Noise.....	80
Tabel IV.2 Hasil Perhitungan Nilai SNR (dB), MAE, MSE, dan Nilai Korelasi Sinyal Suara Hasil Penyisipan Setelah Ditambah Noise.....	80
Tabel IV.3 Tabel Jumlah Opini Responden dan Nilai MOS.....	82