



UNIVERSITAS INDONESIA

***APLIKASI LEAST SIGNIFICANT BIT STEGANOGRAFI
PADA VOICE OVER INTERNET PROTOCOL
DENGAN VOICE CODEC SPEEX***

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**TEGUH WAHYONO
0806424730**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN JARINGAN INFORMASI DAN MULTIMEDIA
DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

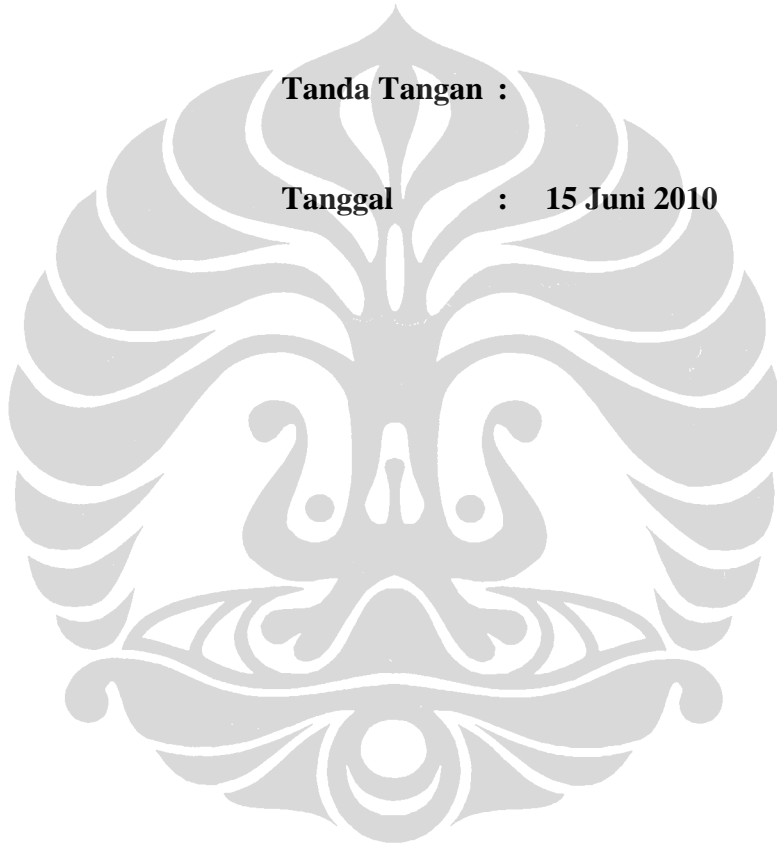
**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber yang dikutip
maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Teguh Wahyono

NPM : 0806424731

Tanda Tangan :

Tanggal : 15 Juni 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Teguh Wahyono
NPM : 0806424730
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis :

APLIKASI LEAST SIGNIFICANT BIT STEGANOGRAFI PADA VOICE OVER INTERNET PROTOCOL DENGAN VOICE CODEC SPEEX

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Kekhususan Jaringan Informasi dan Multimedia, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bagio Budiardjo, M.Sc. (.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng. (.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Riri Fitti Sari, M.Sc, MM. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Prof. Dr. Ir. Bagio Budiardjo, MSc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) Orang tua, isteri, serta dua buah hati tercinta, Alief Jan Khairuzzaman dan Ainoor Katresnan Gusti yang telah memberikan semangat dalam do'a dan kasih sayang yang terus menggelora;
- (3) Andriyat Kurniawan, sahabat saya yang membuat langkah semakin cepat dalam menyelesaikan tesis ini, dan;
- (4) Rekan-rekan di Pusdiklat Bumi Sanapati dan mahasiswa Teknik Elektro seangkatan yang telah banyak membantu saya hingga tesis ini tersusun, serta;
- (5) Lembaga Sandi Negara yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada saya dalam menempuh perkuliahan pada Program Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Indonesia.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di masa mendatang.

Depok, Juli 2010

Penulis

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Teguh Wahyono
NPM : 0806424730
Program Studi : Jaringan Informasi dan Multimedia
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

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

**APLIKASI *LEAST SIGNIFICANT BIT* STEGANOGRAFI
PADA *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL*
DENGAN *VOICE CODEC SPEEX***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2010
Yang menyatakan

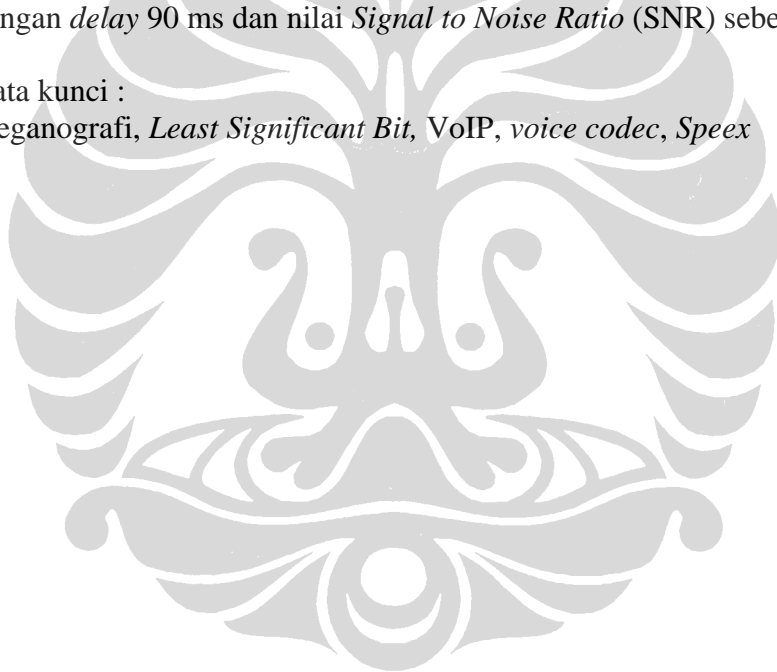
(Teguh Wahyono)

ABSTRAK

Nama : Teguh Wahyono
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Aplikasi *Least Significant Bit* Steganografi pada *Voice over Internet Protocol* dengan *Voice Codec Speex*

Pengamanan informasi dengan kriptografi bertujuan untuk mengolah pesan sehingga tidak diketahui maknanya, sedangkan steganografi mempertahankan pesan yang disampaikan dengan menyembunyikannya pada media lain tanpa menimbulkan kecurigaan. Komunikasi suara yang dilakukan melalui jaringan protokol internet (VoIP) bisa digunakan sebagai media steganografi yaitu dengan memanfaatkan kanal tersembunyi pada protokolnya. Tesis ini akan membahas tentang penerapan steganografi dengan metode *Least Significant Bit* (LSB) pada proses digitalisasi suara analog dalam bentuk paket dengan *voice codec Speex*. LSB dipilih karena prosesnya yang cepat dan mudah dalam penerapannya, sedangkan Speex dipilih selain karena *open source* juga karena desainnya yang sangat fleksibel dan mendukung kualitas percakapan. Analisis atas pengujian performa aplikasi dan kualitas suara yang dihasilkan menunjukkan bahwa prosentasi peningkatan *delay* pada paket yang dikirimkan dan pola *waveform* yang terbentuk bisa dijadikan indikasi adanya steganografi pada VoIP. Namun demikian aplikasi LSB Steganografi pada VoIP tetap memenuhi standar keamanan dan kebutuhan komunikasi VoIP dengan *delay* 90 ms dan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) sebesar 31 dB.

Kata kunci :
Steganografi, *Least Significant Bit*, VoIP, *voice codec*, *Speex*

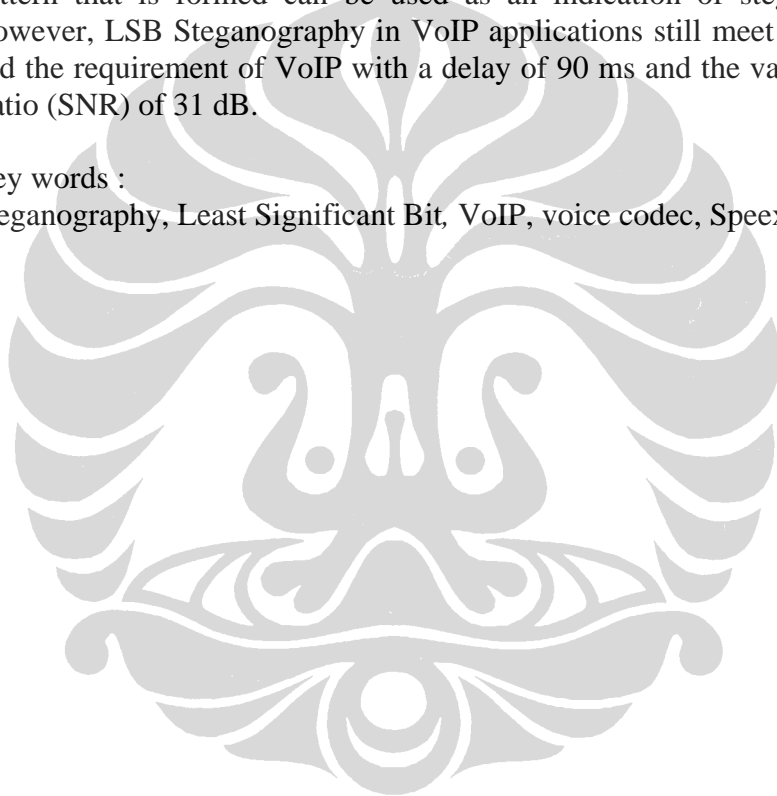


ABSTRACT

Name : Teguh Wahyono
Study Program : Electrical Engineering
Title : Application of Least Significant Bit Steganography in Voice over Internet Protocol using Voice Codec Speex

The main aim of cryptography is to scramble message into a code, whereas steganography is to preserve message by hiding it at a cover media without arousing conspicuous. Voice communication over Internet Protocol network (VoIP) could be used as a cover of steganography which exploits free/unused protocols' field as covert channel. This thesis presents about application of steganography using Least Significant Bit (LSB) method in the process of digitizing the analog voice in packages with Speex as the voice codec. LSB was chosen because of fast in processing and simple in implementation, meanwhile the Speex codec was chosen because it is an open source and the design is very flexible and supports a wide range of speech quality. Analysis of the application performance test and speech quality produced show that the percentage increase in delay on packets sent and waveform pattern that is formed can be used as an indication of steganography on VoIP. However, LSB Steganography in VoIP applications still meet the security standards and the requirement of VoIP with a delay of 90 ms and the value of Signal to Noise Ratio (SNR) of 31 dB.

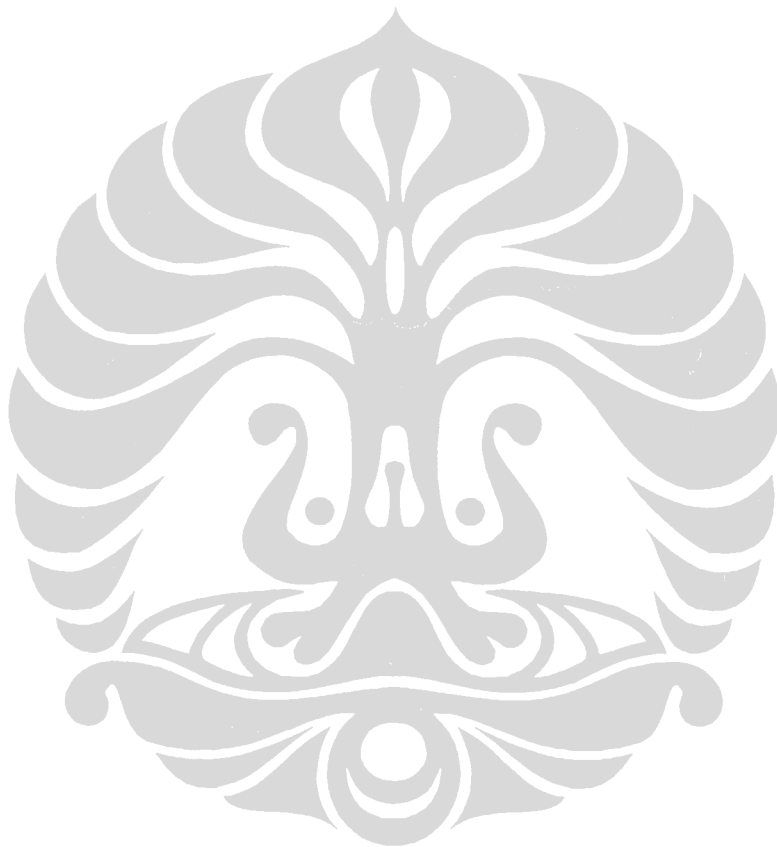
Key words :
Steganography, Least Significant Bit, VoIP, voice codec, Speex



DAFTAR ISI

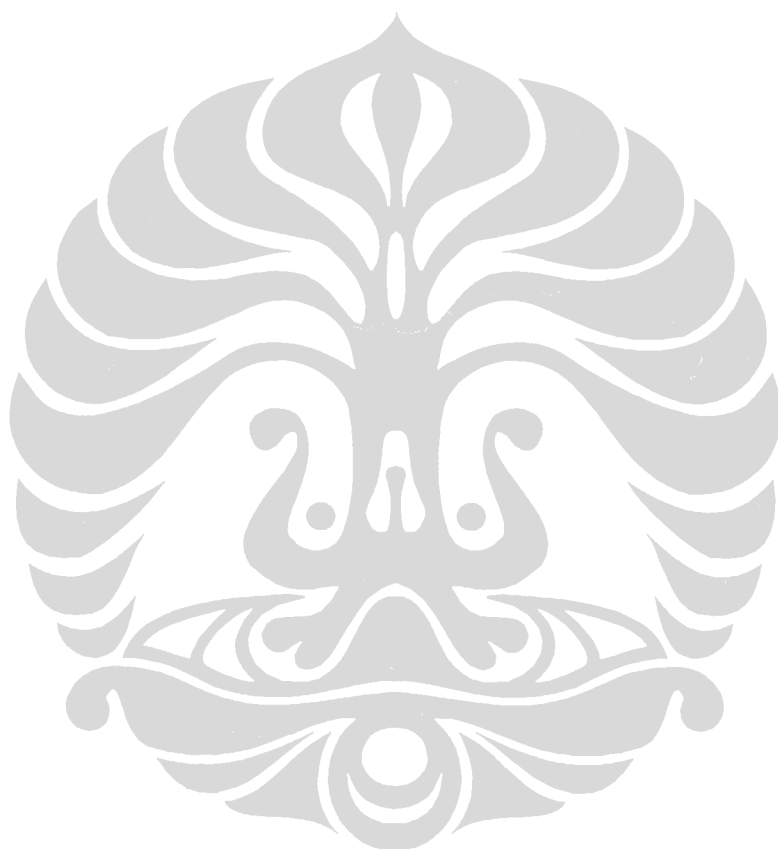
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5. Metodologi	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Steganografi dan Perkembangannya	6
2.2. Metode Steganografi LSB	12
2.3. Pengertian <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	14
2.4. Protokol TCP/IP	17
2.5. Protokol ITU-T H.323	18
2.6. Protokol SIP (<i>Session Initiation Protocol</i>)	19
2.7. Kompresi Data Suara	20
2.8. Pengukuran Kualitas Suara	23
III DESAIN SISTEM DAN IMPLEMENTASI	24
3.1. Identifikasi	24
3.2. Desain Sistem	25
3.3. Implementasi	30
3.3.1. Pembuatan Aplikasi	31
3.3.2. Lingkungan Implementasi	32
3.3.2. Skenario Implementasi	32
IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	36
4.1. Pengujian <i>Prototype</i> Aplikasi	36
4.2. Pengujian Performa Aplikasi	38
4.3. Pengujian Kualitas Suara	41
4.4. Analisis	44
4.4.1. Analisis Hasil Pengujian Performa Aplikasi	45
4.4.2. Analisis Hasil Pengujian Kualitas Suara	48

4.5. Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi	51
V PENUTUP	52
5.1. Simpulan	52
5.2 Rencana ke Depan	52
DAFTAR REFERENSI	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan antara Protokol H.323 dan SIP	19
Tabel 2.2. Perbandingan Teknik Kompresi dan Kinerjanya	21
Tabel 2.3. Perbandingan Fitur <i>Codec</i>	22
Tabel 3.1. Rancangan Fitur VoIP Steganografi	24
Tabel 4.1. <i>Test Case</i> Identifikasi Pengguna	36
Tabel 4.2. <i>Test Case</i> Proses Komunikasi	37
Tabel 4.3. <i>Delay</i> yang dihasilkan dengan Media Telekomunikasi LAN	38
Tabel 4.4. <i>Delay</i> yang dihasilkan dengan Media Telekomunikasi WLAN	39
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Nilai SNR dan PESQ	44
Tabel 4.6. Prosentase Peningkatan <i>Delay</i> dengan Media Telekomunikasi LAN ..	45
Tabel 4.7. Prosentase Peningkatan <i>Delay</i> dengan Media Telekomunikasi WLAN	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Metode Steganografi	8
Gambar 2.2.	Skema Representasi Prosedur Steganografi	10
Gambar 2.3.	VoIP Secara Sederhana	14
Gambar 2.4.	<i>Set up</i> Komunikasi VoIP dengan Protokol SIP/RTP	16
Gambar 2.5.	Mekanisme Protokol TCP/IP	17
Gambar 3.1.	Model Komunikasi Rahasia Secara Umum dalam VoIP	26
Gambar 3.2.	Skema Arsitektur VoIP Steganografi	27
Gambar 3.3.	Skema Proses Penggantian Karakter dengan Metode LSB	29
Gambar 3.4.	Diagram Alir Proses <i>Embedding</i> Data Teks	30
Gambar 3.5.	Diagram Alir Proses <i>Monitoring</i> , Deteksi Data Steganografi, dan Pengambilan Data Teks	31
Gambar 3.6.	Tampilan Pembuatan Koneksi VoIP Steganografi	33
Gambar 3.7.	Tampilan Status Sedang Menunggu Untuk Koneksi	34
Gambar 3.8.	Tampilan Setelah Koneksi VoIP Steganografi Terbentuk	34
Gambar 4.1.	Grafik Performa VoIP Steganografi melalui LAN	40
Gambar 4.2.	Grafik Performa VoIP Steganografi melalui WLAN	40
Gambar 4.3.	Pola <i>Waveform</i> VoIP tanpa Data Stego melalui LAN	41
Gambar 4.4.	Pola <i>Waveform</i> VoIP dengan Data Stego LSB 1 <i>byte</i> melalui LAN	42
Gambar 4.5.	Pola <i>Waveform</i> VoIP dengan Data Stego LSB 50 <i>byte</i> melalui LAN	42
Gambar 4.6.	Pola <i>Waveform</i> VoIP tanpa Data Stego melalui WLAN	43
Gambar 4.7.	Pola <i>Waveform</i> VoIP dengan Data Stego LSB 1 <i>byte</i> melalui WLAN	43
Gambar 4.8.	Pola <i>Waveform</i> VoIP dengan Data Stego LSB 50 <i>byte</i> melalui WLAN	44
Gambar 4.9.	Tampilan <i>Capture</i> Paket Data Aplikasi VoIP Steganografi	49
Gambar 4.10.	Tampilan <i>Capture</i> Paket Data Aplikasi <i>Yahoo Messenger</i>	50