

**STEGANOGRAFI PESAN SUARA KE DALAM CITRA
MENGUNAKAN PERSAMAAN LINGKARAN DAN METODE
*LEAST SIGNIFICANT BIT***



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika**

Disusun Oleh :

SIDIQ ALDI GINANJAR

24010311130048

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2015

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Judul : Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant bit*

Nama : Sidiq Aldi Ginanjar

NIM : 24010311130048

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 1 September 2015



Sidiq Aldi Ginanjar
24010311130048

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan
Lingkaran dan *Metode Least Significant Bit*

Nama : Sidiq Aldi Ginanjar

NIM : 24010311130048

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 21 Agustus 2015 dan dinyatakan
lulus pada tanggal 31 Agustus 2015

Semarang, 1 September 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer/Informatika

FSM Universitas Diponegoro,



Nurdin Bahtiar, S.Si, MT

NIP. 19790720 200312 1 002

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Suhartono', written over a faint grid background.

Drs. Suhartono, M.Kom

NIP. 19550407 198303 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan
Lingkaran dan *Metode Least Significant Bit*
Nama : Sidiq Aldi Ginanjar
NIM : 24010311130048

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 21 Agustus 2015

Semarang, 1 September 2015
Pembimbing



Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom
NIP. 197108111997021004

ABSTRAK

Steganografi merupakan salah satu solusi untuk pengamanan data. Penggunaan pesan suara digital untuk steganografi dengan media citra digital masih jarang ditemui. Penelitian ini membahas mengenai implementasi dari steganografi pesan suara ke dalam citra digital menggunakan persamaan lingkaran sebagai pola penyisipannya dan menggunakan metode penyisipan *least significant bit*. Dari hasil analisis diperoleh bahwa penggunaan metode ini menghasilkan citra *stego* dengan nilai PSNR rata-rata sebesar 45 dB dan secara kasat mata pesan yang disisipkan tidak terlihat. Dalam hal ketahanan citra *stego* terhadap serangan rotasi, pesan hasil ekstraksi dapat diperoleh kembali dengan rasio kemiripan 100% dan nilai *euclidean distance* 0 seperti pada saat tidak terjadi serangan. Namun ketika diberikan serangan berupa *cropping*, *resize*, dan kompresi pesan hasil ekstraksi mengalami kerusakan dengan nilai kemiripan kurang dari 76%.

Kata kunci : Steganografi, citra digital, suara digital, *Least Significant Bit*, Persamaan Lingkaran

ABSTRACT

Steganography is one solution for data security. The use of digital voice message to digital image media in steganography are still rare. This study discusses the implementation of steganography voice messages into digital images using the equation of the circle as a pattern insertion and use the least significant bit insertion method. From the results of the analysis showed that the use of this method generates a stego image with PSNR value by an average of 45 dB and in plain view of the inserted message is not visible. In terms of resistance when stego image attacked by rotation, the extracted message can be retrieved with 100% similarity ratio and the value of euclidean distance is 0. However when stego image attacked by cropping, resize, and compression the message that extracted from this stego image get damaged with similarity ratio below 76%.

Keywords: Steganography, digital images, digital sound, Least Significant Bit, Equation Circle

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant Bit*” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan laporan ini tentulah banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Widowati, S.Si, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika.
2. Nurdin Bahtiar, S.Si, M.T selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM Universitas Diponegoro.
3. Indra Waspada, ST, MTI Selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM Universitas Diponegoro.
4. Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom selaku dosen Pembimbing.
5. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajiannya karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Semarang, 1 September 2015

Sidiq Aldi Ginanjar

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Steganografi	5
2.1. Citra Digital	6
2.2. Audio WAVE	7
2.3. <i>Least Significant Bit</i> pada citra digital.....	8
2.4. Persamaan Lingkaran.....	9
2.5. <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> pada Citra.....	10
2.6. <i>Euclidean Similarity</i>	11
2.7. Kompresi JPEG dengan Basis <i>Coding DCT</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	15

3.1.	Pengumpulan Data.....	15
3.1.1.	Citra Digital Sebagai Masukan.....	15
3.1.2.	Audio Digital Sebagai Masukan.....	16
3.2.	Pembuatan Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra.....	16
3.2.1.	Analisis Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	16
3.2.2.	Implementasi Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	39
3.3.	Penyisipan Semua Pesan Suara pada Setiap Citra Kover	41
3.4.	Uji kualitas citra <i>stego</i> menggunakan perhitungan nilai MSE dan PSNR.....	42
3.5.	Ekstraksi Setiap Pesan Suara dari Setiap Citra <i>Stego</i>	42
3.6.	Uji Kemiripan Pesan Suara Asli dengan Pesan Suara Hasil Ekstraksi	42
3.7.	Analisis Hasil Uji dan Pembahasan	42
3.8.	Analisis Kualitas Suara Terhadap Citra yang Diberi Serangan	42
BAB IV HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS		43
4.1.	Hasil Pengumpulan Data	43
4.1.1.	<i>Encoding</i> Ulang Citra Digital	43
4.1.2.	Suara Digital	44
4.2.	Skenario Eksperimen	45
4.3.	Analisis Hasil	47
4.3.1.	Sifat dari Persamaan Lingkaran yang Digunakan untuk Pola Penyisipan.....	47
4.3.2.	Kualitas Citra <i>Stego</i> yang Dihasilkan.....	48
4.3.3.	Kualitas Pesan Suara yang Dihasilkan	50
4.3.4.	Ketahanan Citra <i>Stego</i> Terhadap Serangan	56
BAB V PENUTUP		58
5.1.	Kesimpulan	58
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN-LAMPIRAN		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Sistem Steganografi (Saputra, et al., 2011)	6
Gambar 2.2. Algoritma Least Significant Bit.....	9
Gambar 2.3. Ilustrasi Perhitungan Lingkaran.....	10
Gambar 2.4. Encoder berbasis DCT (Union, 1992)	12
Gambar 2.5. Ilustrasi Zig-zag Sequence (Wallace, 1991).....	13
Gambar 2.6. Decoder Berbasis DCT (Union, 1992)	13
Gambar 2.7. Contoh Proses DCT dan Quantization (Wallace, 1991).....	14
Gambar 3.1. Konteks Diagram Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	17
Gambar 3.2. Data Flow Diagram Level 1 Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	17
Gambar 3.3. Ilustrasi Letak Penyisipan Pesan pada Tiap Channel Warna.....	19
Gambar 3.4. Diagram Alir Proses Penyisipan Pesan.....	20
Gambar 3.5. Diagram Alir Proses Ekstraksi Pesan	35
Gambar 3.6. Diagram Alir Proses Uji MSE dan PSNR	38
Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Uji Kemiripan Pesan Suara.....	38
Gambar 3.8. Antarmuka Beranda Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra.....	39
Gambar 3.9. Antarmuka Proses Penyisipan Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	40
Gambar 3.10. Antarmuka Proses Ekstraksi Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	40
Gambar 3.11. Antarmuka Proses Uji Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra..	41
Gambar 4.1. Contoh Citra Standar yang Digunakan	43
Gambar 4.2. Proses Penyisipan Pesan Suara.....	45
Gambar 4.3. Proses Ekstraksi Pesan Suara pada Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	46
Gambar 4.4. Proses Uji Citra dan Pesan Suara pada Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra	46
Gambar 4.5. Membandingkan Citra Fruit.png dengan Citra Stego yang Dihasilkan.....	49
Gambar 4.6. Membandingkan Citra Lena.bmp dengan Citra Stego yang Dihasilkan	49
Gambar 4.7. Citra Stego Fruit yang Diberi Serangan Cropping	56
Gambar 4.8. Citra Stego Fruit yang Diberi Serangan Rotasi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komponen Informasi pada Berkas Audio Digital (Anon., 2015)	8
Tabel 3.1. Contoh Hasil Perhitungan Sebuah Lingkaran dengan pendekatan Koordinat Kartesian	28
Tabel 3.2. Contoh Hasil Perhitungan Sebuah Lingkaran dengan pendekatan Koordinat Polar	30
Tabel 4.1. Contoh Detail Informasi Citra yang Digunakan.....	44
Tabel 4.2. Contoh Suara Digital yang Digunakan Dalam Penelitian	44
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Maksimal Sampel dengan Pendekatan yang Berbeda	48
Tabel 4.4. Hasil Eksperimen Menggunakan Pendekatan Koordinat Kartesian.....	52
Tabel 4.5. Hasil Eksperimen Menggunakan Pendekatan Perhitungan Parametrik Koordinat Polar	52
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Berbagai Jenis Citra Kover yang Disisipi Satu Jenis Berkas Suara.....	53
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Satu Jenis Citra Kover yang Disisipi Banyak Jenis Berkas Suara.....	53
Tabel 4.8. Hasil Uji Eksperimen dengan Pesan Suara Total Sampel 80000	54
Tabel 4.9. Hasil Uji Eksperimen dengan Pesan Suara Total Sampel Beragam.....	55
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Terhadap Serangan.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Citra	62
Lampiran 2. Hasil Eksperimen yang Tidak Tercantum pada Pembahasan.	65

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan tugas akhir mengenai Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant Bit*.

1.1. Latar Belakang

Keamanan data merupakan pusat perhatian pada era perkembangan komunikasi modern, terutama pada kasus data yang berada di suatu jaringan. Keamanan jaringan menjadi faktor penting seiring dengan jumlah pertukaran data pada internet yang terus bertambah setiap harinya (Rahmani, et al., 2014). Banyak orang yang lebih menyukai internet sebagai media transfer data dari satu pengguna ke pengguna yang lain dalam jarak yang jauh karena internet memiliki banyak keunggulan yaitu: memiliki banyak jalur, cukup mudah, cepat, dan akurat, walau kenyataannya data tersebut memiliki kemungkinan untuk dapat dicuri orang dengan berbagai macam cara (Priyanka, 2013).

Salah satu metode untuk menjaga keamanan data adalah dengan menyembunyikan data tersebut. Steganografi memegang peran yang cukup penting dalam penyembunyian data terutama untuk data yang bersifat digital (Rao & Parihar, 2014). Dalam penerapannya steganografi biasa berdampingan dengan kriptografi. Steganografi berhubungan dengan bagaimana menyembunyikan kehadiran dari suatu pesan sedangkan kriptografi berhubungan dengan menyembunyikan isi dari pesan tersebut (Rahmani, et al., 2014). Keduanya digunakan untuk memastikan keamanan dari suatu pesan rahasia.

Data digital dengan redundansi bit yang tinggi dapat digunakan untuk menyembunyikan suatu pesan rahasia. Alasannya ketika dilakukan pergantian bit pada data yang memiliki redundansi bit tinggi akan sulit diketahui. Steganografi pada data digital dapat dilakukan dengan berbagai media digital diantaranya teks, citra, suara, dan video. Penggunaan teks sebagai media memiliki ukuran yang kecil namun kapasitas pesan yang bisa disisipkan juga sangat sedikit, penggunaan suara sebagai media tidak efektif dikarenakan walau ukurannya tidak terlalu besar namun tidak

memiliki kapasitas penyimpanan yang cukup, sedangkan video sebagai media memiliki kendala ukuran yang terlalu besar untuk dapat dikirimkan melalui jaringan. Citra sebagai media memiliki ukuran dan kapasitas yang cukup efisien untuk menyimpan pesan rahasia, sehingga penggunaan citra untuk steganografi menjadi cukup populer (Rao & Parihar, 2014).

Pesan yang disisipkan pada penelitian ini adalah suara digital karena suara digital merupakan berkas yang jarang disisipkan pada citra digital. Untuk pola letak penyisipan pesan menggunakan persamaan lingkaran. Menurut Rao dan Parihar (2014) penggunaan metode ini mempersulit orang lain dalam memperoleh isi pesan dikarenakan penggunaan dua macam kunci, yaitu kunci pertama radius dari lingkaran yang digunakan untuk pesan dan kunci kedua adalah titik awal dari penyisipan pesan.

Penelitian mengenai penyisipan pesan suara ke dalam citra berwarna dilakukan oleh Rao dan Parihar (2014) yang membahas tentang penggunaan persamaan lingkaran sebagai pola penyisipan dan penggunaan metode *Least Significant Bit (LSB)* untuk menyisipkan pesan. Dalam penelitian tersebut pengujian dilakukan sebatas pengujian media penyisipan atau citra kover (citra asli yang belum disisipi pesan) dengan citra *stego* (citra yang telah disisipi pesan). Menurut Munir (2006) salah satu dari kriteria steganografi adalah dimana pesan yang disisipkan dapat diperoleh kembali. Pada penelitian Rao dan Parihar (2014) belum ada pembahasan mengenai pengujian pesan sebelum disisipkan dan pesan setelah disisipkan.

Penelitian ini menggunakan citra digital sebagai kover dan suara digital sebagai pesan suara. Pesan suara disisipkan menggunakan metode LSB dan untuk pola penyisipannya pada citra menggunakan persamaan lingkaran. Adapun untuk hasil akhirnya berupa citra *stego*. Kemudian Langkah pengujian yang dilakukan adalah membandingkan kualitas citra kover dengan citra *stego* hasil proses penyisipan dan membandingkan kualitas pesan sebelum disisipkan dengan pesan setelah disisipkan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu bagaimana melakukan Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant Bit (LSB)*.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Membangun Aplikasi Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra menggunakan persamaan lingkaran sebagai pola penyisipannya dan metode penyisipan LSB.
2. Mengetahui kualitas citra stego yang dihasilkan dari proses penyisipan menggunakan persamaan lingkaran dan metode LSB lewat perhitungan nilai *Mean Squared Error* dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).
3. Mengetahui kemiripan pesan suara hasil ekstraksi dari citra *stego* menggunakan persamaan lingkaran dan metode LSB dengan perhitungan *Euclidean Distance*.
4. Mengetahui Ketahanan Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant Bit* terhadap serangan *cropping*, *resize*, dan rotasi citra.

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Merupakan salah satu solusi sederhana dalam pengamanan data digital khususnya suara digital.
2. Memperoleh hasil uji tentang penggunaan persamaan lingkaran dan metode LSB untuk penyisipan pesan suara pada citra digital untuk kepentingan penelitian selanjutnya.

1.4. Ruang Lingkup

Pada Penelitian Tugas Akhir ini perlu adanya batasan-batasan yang dikerjakan agar tidak melebihi target yang diteliti:

1. Masukan pesan suara berupa suara digital dengan format WAV 8-bit dengan sample rate 8000.
2. Media yang digunakan untuk citra kover berupa berkas citra RGB 24-bit dengan format JPEG (*.jpg), PNG (*.png), dan BMP (*.bmp).
3. Pengujian kualitas citra dengan menggunakan perhitungan MSE dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).
4. Uji kemiripan (*Similarity*) dari pesan suara sebelum disisipkan dengan pesan suara hasil ekstraksi dari citra *stego* menggunakan perhitungan nilai *Euclidean Distance*.

5. Ujian terhadap serangan dibatasi berupa *cropping* (pemotongan), *resize*, dan rotasi citra.
6. Pembuatan aplikasi menggunakan MATLAB.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memberikan sejumlah kajian pustaka yang berhubungan dengan tema tugas akhir sebagai landasan untuk perumusan dan analisis permasalahan pada tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan mengenai metode dan garis besar penyelesaian masalah tugas akhir.

BAB IV HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan analisis dan hasil penelitian pada penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjabarkan kesimpulan dari uraian yang telah diulas pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian Steganografi Pesan Suara ke dalam Citra Menggunakan Persamaan Lingkaran dan Metode *Least Significant Bit*.

2.1. Steganografi

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *steganos* (tertutupi atau rahasia) dan *graphy* (menulis atau menggambar) secara harfiah berarti tulisan yang dirahasiakan (Gupta, et al., 2012). Steganografi (Kumar & Pooja, 2010) adalah seni menyembunyikan informasi melalui usaha untuk menyembunyikan kehadiran dari informasi yang disisipkan. Teknis dari steganografi sendiri berupa usaha penyisipan pesan untuk disembunyikan di dalam wadah atau data kover sehingga keberadaannya menjadi tidak terdeteksi. Dalam penerapannya steganografi biasa berdampingan dengan kriptografi. Steganografi berhubungan dengan usaha menyembunyikan kehadiran dari suatu pesan sedangkan kriptografi berhubungan dengan penyembunyian isi dari pesan tersebut. Sehingga ketika pesan berhasil diperoleh orang yang tidak memiliki kepentingan, pesan tersebut akan sulit untuk dipahami akibat kriptografi.

Cover file yang media kover digunakan dalam steganografi digital adalah citra, audio, video, text dan segala sesuatu yang merepresentasikan code digital. Begitu juga dengan pesan yang disisipkan harus dapat direpresentasikan dalam bentuk code digital yang disisipkan pada *bit stream* media kover. Media kover yang telah disisipi dengan pesan menghasilkan sebuah media *stego*. Penyembunyian informasi terkadang memerlukan kunci *stego* dimana hal ini hanyalah tambahan saja untuk menjaga keamanan datanya, biasanya berupa sebuah sandi. Berikut persamaan yang merepresentasikan hal tersebut (Othman, 2012):

$$\text{Media kover} + \text{pesan yg disisipkan} + \text{kunci } stego = \text{media } stego \dots\dots\dots(2.1)$$

Di dalam proses steganografi, terdapat beberapa kriteria penting yang harus dipenuhi, kriteria tersebut adalah (Munir, 2006):