



**IMPLEMENTASI METODE LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB)  
PADA PENGAMANAN PESAN TEXT DI DALAM FILE  
AUDIO**

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi  
Medan

---

**SKRIPSI**

---

**OLEH**

**NAMA : SUMARDI**  
**NPM : 1414370196**  
**PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IMPLEMENTASI METODE LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB)  
PADA PENGAMANAN PESAN TEXT DI DALAM FILE AUDIO**

**DISUSUNOLEH**

**NAMA : SUMARDI  
N.P.M : 1414370196  
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

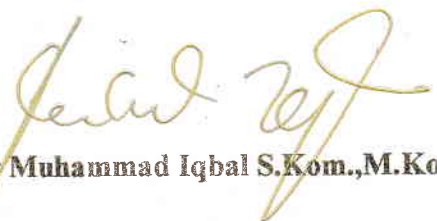
**Skripsi telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 30 Oktober 2019**

**Dosen Pembimbing I**



**Hermansyah S.Kom., M.Kom.**

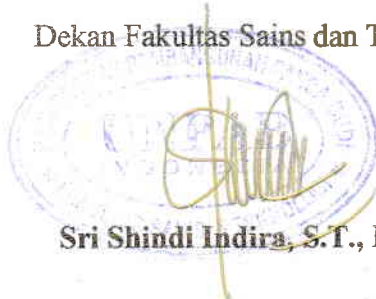
**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Muhammad Iqbal S.Kom., M.Kom.**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi**



**Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.**

**Ketua Program Studi**



**Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sumardi  
NPM : 1414370196  
Prodi : Sistem Komputer  
Konsentrasi : Keamanan Jaringan Komputer  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE LSB PADA PENGANAMAN PESAN TEXT DI DALAM FILE AUDIO

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir/Skripsi saya bukan hasil Plagiat
2. Saya tidak akan menuntut perbaikan nilai indeks Prestasi Kumulatif (IPK) setelah ujian Sidang Meja Hijau
3. Skripsi saya dapat dipublikasikan oleh pihak lembaga, dan saya tidak akan menuntut akibat publikasi tersebut

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya, terima kasih

Medan,

Yang membuat pernyataan



Sumardi



Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Pembimbing I : Hermangyah, S.Kom, M.Kom  
 Pembimbing II : Sudi Kamadhani, S.Kom, M.Kom  
 Mahasiswa : SUMARDI  
 Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370196  
 Bidang Pendidikan : Clara Satu (S1)  
 Tugas Akhir/Skripsi : Implementasi Metode LSB pada Pengamanan Pesan text  
 di dalam File Audio

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
11-18	Perbaiki Bab I, Ujib		
11-18	Perbaiki Bab II, Sesuaikan		
12-18	Perbaiki Bab II, Perbaiki		
1-19	Perbaiki Bab II		
1-19	Ujib Bab III & Devo		
2-19	Perbaiki Program, Ujib		
2-19	Perbaiki Program		
3-19	Perbaiki Program		
4-19	Perbaiki Bab III		
5-19	Ujib Bab IV & V		
5-19	Ujibapi semua		
9-19	Ujib Devo		
10-19	Ujib 80 dy		
11-19	Ujib Jilid		

Medan, 21 November 2018  
 Diketahui/Disetujui oleh :  
 Dekan,

Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.





Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Dosen Pembimbing I : Hermansyah, S.Kom, M.Kom  
 Dosen Pembimbing II : ~~Sri Shindi Indira~~, S.Kom, M.Kom  
 Nama Mahasiswa : M. ~~Sumardi~~  
 Jurusan/Program Studi : SISTEM KOMPUTER  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370196  
 Bidang Pendidikan : Satu (S1)  
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : Implementasi Metode LCB Pada Pengiriman Pesan Text didalam File Audio

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
1. 2019	- Latar belakang perbaikan - tambahkan rumusan masalah - perbaikan penulisan tabel dan gambar - BAB 2 : tambahkan tabel penelitian terdahulu		Perbaiki dan Lematkan BAB 3
2. 2019	Ace Bab II		
3. 2019	Ace Bab III		
4/6 19	Revisi Bab IV & V		
1/9 19	Ace Cover		
19 2019	Ace Sude		
11 2019	Ace Sude		

Medan, 21 November 2018  
 Diketahui/Disetujui oleh :  
 Dekan,

Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.



# UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

## PERMOHONAN MENGAJUKAN JUDUL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : SUMARDI  
 Tanggal Lahir : Medan / 13 Oktober 1990  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370196  
 Jurusan / Program Studi : Sistem Komputer  
 Mata Kuliah / Trasi : Keamanan Jaringan Komputer  
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 124 SKS, IPK 3.27  
 Saya ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

Judul SKRIPSI	Persetujuan
Perancangan sistem informasi penjualan gorden jendela pada JJ gorden menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis Web	<input type="checkbox"/>
Perancangan aplikasi pemesanan sparepart sepeda motor berbasis website pada PT Honda Bestari	<input type="checkbox"/>
Implementasi metode LSB pada pengamanan pesan text di dalam file audio	<input checked="" type="checkbox"/>

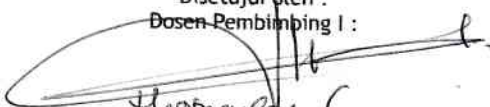
Hal yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda

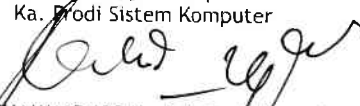
  
 (Ir. Bhakti Alamsyah, M.T., Ph.D.)


Medan, 05 November 2018

Pemohon  
  
 (Sumardi)

Nomor : .....  
 Tanggal : .....  
 Disahkan oleh :  
 Dekan  
  
 (Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing I :  
  
 (Hermauliyah)

Tanggal : 08 Nov 2018  
 Disetujui oleh :  
 Ka. Prodi Sistem Komputer  
  
 (MUHAMMAD IQBAL, S.Kom., M.Kom.)

Tanggal : 06-11-2018  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing II :  
  
 (Suci Paludra)

No. Dokumen: FM-LPPM-08-01	Revisi: 02	Tgl. Eff: 20 Des 2015
----------------------------	------------	-----------------------



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**  
Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Telp. (061) 8455571 PO BOX Medan

nomor : 01821/17/FST/2019  
amp. : 1 (Satu) eks.  
t a l : **Tugas Bimbingan Skripsi/Tugas Akhir**

kepada : Yth. Bapak/Ibu

1. Hermansyah, S.Kom, M.Kom (Pembimbing 1)  
2. SUCI RAMADHANI, S.KOM., M.KOM (Pembimbing 2)

Di -  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan permohonan Mahasiswa untuk melakukan pembuatan Skripsi/Tugas Akhir, yang diajukan oleh :

N a m a : **SUMARDI**  
N.P.M. : 1414370196  
Prog. Studi : Sistem Komputer  
Judul : Implementasi metode LSB pada pengamanan pesan text di dalam file audio

Sehubungan dengan hal tersebut, maka kami menugaskan Bapak/Ibu sebagai Dosen pembimbing guna penyelesaian Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa tersebut. Dalam proses bimbingan tidak dibenarkan menawarkan bantuan untuk pembuatan Skripsi, tata cara penulisan Skripsi/Tugas Akhir sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Fakultas.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Medan, 05 April 2019

Dekan

**Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.**



Telah Diperiksa oleh LPMU  
dengan Plagiarisme... 39 %

17 OKTOBER 2019

Hal : Permohonan Meja Hijau

FM-BPAA-2012-041



Medan, 15 Oktober 2019  
Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
UNPAB Medan

Di -

Tempat

Telah di terima  
berkas persyaratan  
dapat di proses  
Medan 17 / 10 / 2019

Dr. N. BPAA

TEGUH WAHYONO, SE., MM.

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SUMARDI  
Tempat/Tgl. Lahir : Medan / 13 Oktober 1990  
Nama Orang Tua : KASMO  
N. P. M : 1414370196  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Sistem Komputer  
No. HP : 08318932277  
Alamat : Jl. Bunga Cempaka

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Implementasi metode LSB pada pengamanan pesan text di dalam file audio, Selanjutnya saya menyatakan :

- Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
- Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
- Telah tercap keterangan bebas pustaka
- Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
- Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
- Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
- Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
- Skripsi sudah dijilid lux 2 examplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 examplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
- Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
- Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
- Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
- Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	250.000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1.500.000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100.000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5.000
Total Biaya	: Rp.	<del>1.905.000</del> 1.805.000

5 uk 50%

Rp. 3.500.000

17/10/2019 (Handwritten signature)

Ukuran Toga :

S

Rp. 4.855.000



Hormat saya

(Handwritten signature)  
SUMARDI  
1414370196

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
  - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
  - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.



TANDA BEBAS PUSTAKA

No. 896 / Perp / Bp / 2019

Tidak ada sangkut paut dengan UPT. Perpustakaan UNPAB Medan, 17 OKT 2019 UPT. Perpustakaan

M. Mutaggin . s.kom . M.kom



# Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:

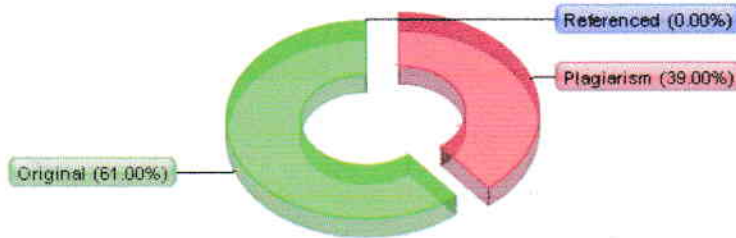
Analyzed document: 24/09/2019 08:34:43

## "SUMARDI\_1414370196\_SISTEM KOMPUTER.docx"

Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi\_License4



Relation chart:



Distribution graph:



Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 9	wrds: 732	<a href="http://monosun.staf.upi.edu/materi-kuliah/flowchart-sistem/">http://monosun.staf.upi.edu/materi-kuliah/flowchart-sistem/</a>
% 6	wrds: 581	<a href="http://www.pengertianku.net/2014/11/pengertian-audio-dan-media-audio-secara-lengkap.html">http://www.pengertianku.net/2014/11/pengertian-audio-dan-media-audio-secara-lengkap.html</a>
% 6	wrds: 581	<a href="http://www.pengertianku.net/2014/11/pengertian-audio-dan-media-audio-secara-lengkap.html&amp;a...">http://www.pengertianku.net/2014/11/pengertian-audio-dan-media-audio-secara-lengkap.html&amp;a...</a>

Show other Sources:]

Processed resources details:

230 - Ok / 38 - Failed



Important notes:

Wikipedia:	Google Books:	Ghostwriting services:	Anti-cheating:
Wiki Detected!	[not detected]	[not detected]	[not detected]



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**LABORATORIUM KOMPUTER**  
Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4.5 Sei Sikambing Telp. 061-8455571  
Medan - 20122

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini ~~menyatakan~~ ~~menyatakan~~ ~~menyatakan~~ bahwa :

Nama : SUMARDI  
N.P.M. : 1414370196  
Tingkat/Semester : Akhir  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Benar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di ~~Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan~~.

Medan, 15 Oktober 2019

22) Ka. Laboratorium



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : SUMARDI  
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 13-10-1990  
NPM : 1414370196  
Fakultas : Sains & Teknologi  
Program Studi : Sistem Komputer  
Alamat : jalan bunga cempaka 1

Dengan ini mengajukan permohonan untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Sains & Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.

Sehubungan dengan hal ini tersebut, maka saya tidak akan lagi ujian perbaikan nilai dimasa yang akan datang.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Medan, 04 November 2019

Yang membuat pernyataan



## **ABSTRAK**

**SUMARDI**

### **IMPLEMENTASI METODE LSB PADA PENGAMANAN PESAN TEXT DI DALAM FILE AUDIO**

**2019**

Steganografi adalah ilmu yang mempelajari teknik penyembuyian informasi pada pesan di dalam sebuah media berubah gambar, audio dan video. Sehingga data atau pesan yang disembunyikan sulit di kenali oleh mata manusia. File audio MP3 tidak hanya populer juga dapat digunakan sebagai media steganografi. Dari hasil uraian diatas kemudian penelitian ini dikembangkan ke dalam suatu program dengan menggunakan Implementasi metode Lsb pada pengamanan pesan text di dalam file audio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MP3 yang dihasilkan dari proses encode tidak mengalami perubahan ukuran karena pesan hanya disisipkan dengan mengganti bit terakhir dari MP3 bukan menambahkan ke dalam MP3. Panjang pesan tidak begitu terpengaruh karena hasil uji menunjukkan tidak ada perbedaan waktu proses encode yang signifikan ketika diinputkan pesan dengan panjang yang berbeda-beda.

**Kata Kunci: Metode Lsb, Steganografi Pada File Audio**



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Steganografi.....	5
2.2 Pengertian Metode LSB.....	7
2.3 Pengertian Pesan Text.....	9
2.4 Pengertian File.....	10
2.4.1 File System.....	11
2.4.2 File Video.....	11
2.4.3 File Dokumen.....	11
2.4.4 File Gambar.....	12
2.4.5 File Suara.....	12
2.5 Pengertian Audio.....	12
2.5.1 Jenis-jenis Audio.....	13
2.5.2 Jenis Format Audio.....	14
2.6 Pengertian <i>Flowchat</i> .....	16
2.7 Pengertian <i>Uml</i> .....	17
2.7.1 <i>Use Case Diagram</i> .....	18
2.7.2 <i>Activity Diagram</i> .....	20
2.7.3 <i>Sequence Diagram</i> .....	22
2.7.4 <i>Class Diagram</i> .....	23
2.8 Pengertian PHP.....	25
2.9 Penelitian Terdahulu.....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	30
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3 Analisa Sistem Sedang Berjalan.....	31
3.4 Analisa Program.....	32
3.5 Pembacaan File Audio.....	33
3.6 Sistem ( <i>Steganografi</i> ).....	34
3.7 Proses Metode <i>Least Significant Bit</i> .....	35
3.7.1 Proses <i>Embedding</i> .....	35

3.7.2 Proses <i>Extraction</i> .....	37
3.8 Perancangan Sistem .....	38
3.8.1 <i>Kontek Diagram</i> .....	39
3.8.2 <i>Activity Diagram</i> .....	43
3.8.3 <i>Sequence Diagram</i> .....	45
3.9 Skema dan Flowchart Perangkat Lunak.....	47
3.10 Flowchart Proses Embedding Pada Lsb .....	49
3.11 Flowchart Proses Extract pada Lsb .....	50
3.12. Perancangan Antarmuka( <i>Interface</i> ) .....	51
3.12.1 Halaman Tampilan Utama Program .....	51
3.12.2 Tampilan Steganografi Dengan LSB.....	51
3.12.3 Tampilan Menu Ekstrak Data.....	52
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>53</b>
4.1 Implementasi Algoritma.....	53
4.2 <i>Algoritma Least Significant Bit (LSB)</i> .....	53
4.2.1 Proses Penyisipan Data Teks ( <i>Embedded</i> ) .....	53
4.2.2 Proses Mengambil Data Teks ( <i>Extraction</i> ) .....	54
4.3 Implementasi Sistem .....	55
4.3.1 Tampilan Menu Utama .....	56
4.3.2 Tampilan Menu Lsb.....	56
4.3.3 Tampilan Hasil Percobaan Lsb .....	57
4.3.4 Tampilan Menu Ekstrak Data.....	58
4.3.5 Tampilan Hasil Percobaan Ekstrak Data.....	58
4.4 Pengujian Sistem.....	59
4.4.1 Rencana Pengujian .....	59
4.5 Rencana Pengujian Audio .....	60
4.5.1 Input Audio.....	60
4.5.2 Input Pesan .....	60
4.5.3 Input Stegano lsb .....	61
4.5.4 Menampilkan Pesan.....	62
4.6 Kesimpulan dan Hasil Pengujian Alpha .....	62
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>BIOGRAFI PENULIS</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LatarBelakang**

Steganografi adalah seni dan ilmu untuk menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui. Berbeda dengan kriptografi yang merahasiakan makna pesan namun keberadaan pesan tetap ada, steganografi merahasiakan dengan menutupi atau menyembunyikan pesan (Harjo, 2016). Steganografi pada dunia digitalisasi telah banyak diterapkan untuk mengirimkan pesan atau informasi rahasia. Tidak hanya itu steganografi juga sering digunakan untuk kegiatan pengarsipan dimana data-data digital di sembunyikan kedalam berkas-berkas digital lainnya yang lebih umum sehingga tidak menarik perhatian pihak-pihak yang ingin mencuri informasi.

Steganografi seiring dengan perkembangannya telah melahirkan berbagai teknik dan metode yang berbeda – beda. Pada berkas digital multimedia seperti audio, metode steganografi yang paling umum digunakan adalah metode *Least Significant Bit* atau LSB (Singh & Singh, 2015). Metode LSB (Least Significant Bit) merupakan salah satu metode steganografi dalam teknik domain spasial. Metode LSB merubah nilai komponen warna bit terakhir dengan bit pesan yang akan disembunyikan sehingga menghasilkan audio yang mirip dengan aslinya. Metode ini dapat dikembangkan pada penyembunyian pesan rahasia.

Pada penelitian M. Chaeril Maricar, 2015 dengan judul Implementasi Audio Steganografi menggunakan metode LSB dan Advanced Encryption Standard pada *Windows Phone* menyimpulkan bahwa Aplikasi “Audio Steganography” yang mengimplementasikan *audio wave steganography* dan *Advanced Encryption Standard* telah berhasil dibuat dan Berdasarkan pernyataan para responden audio yang telah disteganografi tidak mengandung *noise*. Pada peneliti Mukharrom Edisuryana, 2015 dengan judul Aplikasi Steganografi Pada Citra Berformat Bit map Dengan Menggunakan Metode *End Of File* menyimpulkan bahwa Pada tahap Enkripsi dengan metode Caesar Cipher perlu di perhatikan karakter pesan dan karakter pengganti spasi agar tidak saling tumpang tindih. Steganografi dengan menggunakan metode *End of File* tidak merusak kualitas dari citra asli/citra *cover*, sehingga citra asli dengan citra stego nampak mirip dan sulit dibedakan secara kasat mata. Steganografi dengan menggunakan metode *End of File* mengakibatkan ukuran citra yang disisipi pesan mengalami penambahan ukuran tinggi (*Height*) dan ukuran berkasnya (*file size*). Jumlah maksimal karakter pesan yang dapat disisipkan pada citra tergantung dari ukuran lebar citra (*width*), semakin besar ukuran lebar citra maka karakter pesan yang dapat disisipkan akan semakin banyak. Manipulasi citra stego dapat dilakukan dengan syarat tidak boleh mengganggu piksel pesan yang disisipkan berada. Pada penelitian Rimbun Siringoringo, 2016 dengan judul Analisis PSNR Pada Steganografi *Least Significant Bit* Dengan Pesan Terenkripsi Advanced Encryption System menyimpulkan bahwa *Embedding* pesan mempengaruhi nilai pixel pada koordinat tertentu pada *cover image*, Semakin banyak karakter yang disisipkan



pada *cover image* maka nilai PSNR nya semakin kecil, hal tersebut mengindikasikan bahwa kualitas citra semakin menurun, Nilai PSNR berdinding lurus dengan nilai MD citra.

Berdasarkan penjabaran diatas maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan aplikasi pengaman penyembunyian pesan teks pada audio menggunakan metode LSB dengan judul “**Implementasi Metode LSB Pada Pengamanan Pesan Text Didalam File Audio**”.

## **1.2 PerumusanMasalah**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, adapun masalah yang diangkat, dibahas, dan diselesaikan adalah:

1. Bagaimana menerapkan implementasi metode LSB pada penyembunyian pesan teks pada audio ?.
2. Bagaimana menganalisis kinerja dari metode LSB dilihat dari keberhasilan penyisipan dan ekstraksi pesan pada audio?

## **1.3 BatasanMasalah**

Agar tidak memperluas materi penulisan maka batasan-batasan dan ruang lingkup penulisan antara lain adalah:

1. FormatAudio yang digunakanberupa.Wav dan mp3
2. Ukuran Audio yang digunakan< 10Mb.
3. Pesan yang digunakan merupakan pesan teks (ASCII).

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan dan batasan masalah yang tertera diatas, ada pun tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Untuk mengetahui mekanis medari metode *LSB*..
2. Untuk meneliti metode *LSB* pada penyembunyian pesan teks pada audio.
3. Membangun aplikasi perangkat lunak komputer yang dapat digunakan untuk pengujian dan implementasi steganografi pesan teks pada audio.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari penjabaran di atas ada pula manfaat yang diberikan, adalah :

1. Memahami bagaimana cara kerja metode *LSB* pada penyembunyian pesan teks pada audio.
2. Membantu pengguna dalam memahami dan menggunakan aplikasi steganografi *LSB*.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Steganografi

Steganografi adalah ilmu dan seni dari komunikasi yang tidak terlihat (Edisuryana, 2013) Steganografi merupakan kata yang diturunkan dari kata-kata Yunani yaitu “*stegos*” yang berarti “menutupi” dan “*grafia*” yang berarti menulis yang mana jika didefinisikan dapat dengan “tulisan yang ditutupi”. Steganografi berbeda dari kriptografi dimana kriptografi bertujuan pada menjaga konten atau informasi dari pesan tetap rahasia sedangkan steganografi bertujuan untuk menjaga keberadaan pesan tetap rahasia.

Pesan asli disembunyikan pada sebuah media pembawa yang mana perubahan yang terjadi pada media pembawa tidak terlihat oleh orang lain (Edisuryana, 2013) . Kelebihan dari steganografi salah satunya adalah dimana pesan ditransmisikan atau dikirim tanpa diketahui oleh pihak lain yang mana bagi pihak lain yang terlihat adalah media pembawanya saja.



**Gambar 2.1. Ilustrasi Sistem Steganografi.**

*(Sumber : Edisuryana, 2013)*

Penggunaan steganografi adalah sebagai berikut :

1. Steganografi dapat menjadi solusi yang mana memungkinkan untuk mengirim berita atau informasi dicegah oleh sensor atau khawatir terhadap pesan dibajak oleh pihak lain.
2. Steganografi juga dapat digunakan untuk menyimpan pada suatu lokasi seperti media digital lain.
3. Steganografi juga dapat digunakan sebagai watermarking pada media yang ingin dilindungi hak ciptanya.

Semua pendekatan yang ada pada bidang steganografi memiliki sebuah kesamaan yaitu menyembunyikan pesan rahasia pada objek fisik yang dikirimkan. Pada gambar diatas dapat dilihat proses dari steganografi dimana citra pembawa diteruskan kedalam fungsi penanaman yang kemudian akan menghasilkan citra yang telah mengandung pesan rahasia. Proses steganografi juga biasanya dapat menggunakan kunci untuk meningkatkan keamanan pada pesan yang disembunyikan, yang mana proses steganografi akan dilengkapi dengan proses kriptografi sebagai proses tambahan.

Teknik steganografi terus berkembang sejalan dengan perkembangan zamandan teknologi yang ada. Di antara contohnya adalah penggunaan watermarking. Steganografi di masa sekarang ini telah melibatkan pula teknologi komputer. Menurut (Jalid, 2013) steganografi dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama melibatkan satu file saja sebagai file media atau file *carrier*. Dan cara kedua dengan cara melibatkan dua file, yaitu file yang memuat data rahasia yang akan disembunyikan dan file lain adalah file media atau *carrier*. Pada cara



pertama terlihat pada gambar 2.1, sebuah pesan rahasia yang hanya berupa kata atau kalimat akan disisipkan ke dalam sebuah file media atau file *carrier*. File media atau file *carrier* dapat digunakan file dengan format apa saja asalkan ukuran file yang digunakan berukuran besar, seperti bitmap untuk gambar dan avi untuk video. Pesan rahasia akan disisipkan ke dalam bit-bit yang tidak terlalu penting. Bit-bit yang tidak penting ini dikenal dengan nama *Least Significant Bit* (LSB).

## 2.2 Pengertian Metode LSB

Menurut (R.Arifin, 2013) LSB atau *Least Significant Bit* merupakan teknik yang umum digunakan pada bidang steganografi. Metode LSB bekerja dengan mengganti bit pada posisi *least significant* dengan bit dari informasi yang akan ditanam. Berikut ilustrasi dari proses penanaman informasi menggunakan steganografi LSB pada media citra digital.

Proses *Embedding* :

Piksel : 00100111 11101001 11001000)

(00100111 11001000 11101001)

(11001000 00100111 11101001)

Karakter : A -> 65 -> 01000001

Hasil : (00100110 11101001 11001000)

(00100110 11001000 11101000)

(11001000 00100111 11101001)

Proses *embedding* atau penanaman dilakukan dengan cara mengganti bit LSB pada citra dengan bit dari karakter informasi. Bit yang digaris bawah seperti yang

terlihat pada proses *embedding* diatas merupakan bit pengganti yan diperoleh dari karakter informasi. Proses ekstraksi dilakukan dengan mengambil bit LSB dari tiap piksel dan kemudian merangkainya kembali menjadi karakter informasi.

Proses *Extracting* :

Hasil : (00100110 11101001 11001000)

(00100110 11001000 11101000)

(11001000 00100111 11101001)

Ekstraksi Bit : 0 1 0 0 0 1 1

Desimal : 65

Karakter : A

Penyisipan LSB dilakukan dengan memodifikasi bit terakhir dalam satu byte data. Bit yang diganti adalah LSB karena perubahan pada LSB hanya menyebabkan perubahan nilai byte satu lebih tinggi atau satu lebih rendah. Misalkan data yang diubah adalah warna hijau, maka perubahan pada LSB hanya menyebabkan sedikit perubahan yang tidak dapat dideteksi oleh mata manusia.

Seperti kita ketahui untuk file bitmap 24 bit maka setiap pixel (titik) pada gambar tersebut terdiri dari susunan tiga warna merah, hijau dan biru (RGB) yang masing-masing disusun oleh bilangan 8 bit (byte) dari 0 sampai 255 atau dengan format biner 00000000 sampai 11111111. Dengan demikian pada setiap pixel file bitmap 24 bit kita dapat menyisipkan 3 bit data.

### 2.3 Pengertian Pesan Text

Pesan Text adalah pesan atau informasi yang telah disisipkan ke dalam *file stego* maka dibutuhkan suatu proses pengekstraan agar pesan *text* atau informasi tersebut dapat di kembalikan tanpa mengubah bit-bit dari file audio yang digunakan. (Jhoni, 2014)

Text merupakan sekumpulan karakter terdiri dari huruf-huruf,angka-angka(A-Z,a-z,0-9) dan simbol-simbol lainya seperti %,^,=,@,\$,!,\* dan lain-lain,dengan menggunakan kode ASCII setiap karakter dari text berjumlah 8-bit atau 1 byte. (Sandro Sembiring, 2013).

Menurut (Rinaldi, 2006),[6] ada beberapa hal yang diperlukan untuk menyembunyikan pesan yaitu:

1. Algoritma Penyisipan (Embeding Algorithm).

Algoritma ini digunakan untuk menyisipkan suatu pesan yang disembunyikan ke dalam suatu data yang akan dikirim. Proses penyisipan ini diproteksi oleh sebuah key-word sehingga hanya orang-orang yang mengetahui key-word ini yang dapat membaca pesan yang disembunyikan tersebut.

2. Fungsi Detektor (Detector Function).

Fungsi Detektor ini adalah untuk mengembalikan pesan-pesan yang disembunyikan tersebut.

3. *Carrier Document*.

Merupakan dokumen yang berfungsi sebagai media yang digunakan untuk menyisipkan informasi. Dokumen ini dapat berupa file-file seperti file audio, video atau citra (gambar).

#### 4. Key

Merupakan kata kunci yang ikut disisipkan kedalam dokumen berguna dan dipakai sebagai proses verifikasi sewaktu informasi akan ditampilkan atau diuraikan.

#### 5. Secret Message/ Plaintext

Merupakan pesan rahasia yang akan disisipkan kedalam *carrier document*. Pesan inilah yang tidak ingin terlihat dan terbaca oleh orang yang tidak berkepentingan.

### 2.4 Pengertian File

File adalah kumpulan dari beberapa record atau kumpulan dari data dan informasi yang saling berhubungan dan juga tersimpan di dalam ruang penyimpanan sekunder, (A Setyawan, 2017). Secara konsep, file memiliki beberapa tipe, diantaranya adalah tipe data terdiri dari character, numeric, dan binary. Selain itu, ada juga file yang bertipe program.

Pada umumnya file pada komputer tersimpan di dalam folder tertentu, tergantung di mana si pemilik file ingin menyimpannya. Masing-masing file memiliki ekstensi yang berbeda sesuai dengan jenis filenya.

Pengertian ekstensi file adalah tanda yang membedakan antara satu jenis file dengan jenis file lainnya. Misalnya, file gambar akan memiliki ekstensi jpg, gif, png, dan lain-lain. Sedangkan untuk file video akan memiliki ekstensi mpeg, avi, mp4, wmv, dan lain-lain. **Jenis-Jenis File Dalam Komputer dan Fungsinya**

#### **2.4.1 File System**

Beberapa ekstensi dalam file sistem diantaranya adalah sys, com, bak, bat, tmp, dan exe. File sistem ini berfungsi untuk menjalankan program di dalam komputer sesuai dengan peruntukannya, dan juga menjalankan berbagai aplikasi yang diinstal ke dalam komputer.

#### **2.4.2 File Video**

Beberapa ekstensi pada file video adalah mpg, wmv, mp4, 3gp, avi, flv, KV. Masing-masing ekstensi ini menunjukkan bahwa masing-masing video memiliki jenis pemutar yang berbeda.

Tidak semua jenis video dapat diputar dengan software yang biasanya terinstal di dalam komputer. Ada beberapa jenis video yang hanya bisa diputar dengan software tertentu.

#### **2.4.3 File Dokumen**

Beberapa ekstensi pada file dokumen diantaranya adalah doc, odt, doc, xls, ods, pdf, ppt, txt. Masing-masing ekstensi tersebut menunjukkan jenis file dokumennya, dan hanya bisa dibuka jika di dalam komputer terinstal software atau aplikasi yang sesuai.

#### **2.4.4 File Gambar**

Beberapa ekstensi file gambar diantaranya adalah jpg, jpeg, png, gif, tif, dan lain-lain. Pada umumnya gambar yang dihasilkan oleh kamera digital ataupun kamera manual akan berekstensi jpg atau jpeg.

Gambar berekstensi tif, png, dan lainnya biasanya hasil penyimpanan dari software tertentu, misalnya Photoshop, CorelDraw, AutoCad, dan lain-lain.

#### **2.4.5 File Suara**

Beberapa ekstensi file suara diantaranya adalah wav, mp3, midi, dan rm. Sama halnya dengan file komputer lainnya, tidak semua file suara dapat dibuka dengan satu aplikasi.

Selain yang disebutkan di atas, masih ada banyak jenis file yang ada di dalam komputer sesuai peruntukannya. Pada umumnya masing-masing jenis file komputer dikelompokkan dalam folder khusus sesuai dengan jenisnya. Dengan pengelompokkan file di dalam folder khusus maka user dapat menemukan file tersebut dengan mudah ketika dibutuhkan.

### **2.5 Pengertian Audio**

Audio adalah segala sesuatu yang dapat didengar. Audio atau suara dalam komputer diolah oleh sound card dari bentuk analog digital. Audio sangat berguna memberi tekanan dalam sebuah adegan atau memberikan efek suara dalam sebuah karya multimedia. (Sri Maryati, 2013)

Suara yaitu suatu getaran yang dihasilkan oleh gesekan, pantulan dan lain-lain, antara benda-benda. Sedangkan gelombang yaitu suatu getaran yang terdiri

dari Amplitudo dan juga waktu. Suara dibangun oleh periode, Apabila Tidak Berarti itu bukanlah Suara.

Definisi audio yang lainnya adalah merupakan salah satu elemen yang penting, karena ikut berperan dalam membangun sebuah sistem Komunikasi dalam bentuk suara, ialah suatu sinyal elektrik yang akan membawa unsur-unsur bunyi didalamnya. Audio itu terbentuk melalui beberapa tahap, diantaranya: tahap pengambilan atau penangkapan suara, sambungan transmisi yang membawa bunyi, amplifier dan lain-lain. (Sri Maryati, 2013)

### **2.5.1 Jenis-Jenis Audio**

Macam-macam atau Jenis-jenis audio, terdapat berbagai macam audio yang dikelompok berdasarkan media ataupun perangkat yang sering digunakan, diantaranya:

- a) Audio Streaming adalah suatu istilah yang dipakai untuk mendengarkan siaran langsung atau live melalui jaringan internet. Seperti contohnya: Winamp (MP3), RealAudio (RAM) dan juga Liquid Radio.
- b) Pengertian audio visual adalah suatu istilah yang digunakan untuk seperangkat soundsystem yang dilengkapi dengan tampilan gambar, biasanya dipakai untuk presentasi.
- c) Audio Modem Riser (AMR) adalah suatu istilah yang dipakai untuk sebuah kartu plug-in untuk motherboard intel yang memuat sirkuit audio ataupun Modem.



### 2.5.2 Jenis Format Audio

Inilah Jenis-jenis format audio, ada berbagai macam format atau ekstensi audio yang dapat ditemui sehari-hari, tapi yang umumnya dikenal oleh masyarakat antara lain :

- a) MP3 adalah (MPEG, Audio Layer 3) suatu format audio yang dikembangkan oleh Fraunhofer Institute dengan memiliki bitrate 128 kbps. Dalam waktu yang singkat MP3 menjadi format paling populer dalam dunia musik digital, sebab ukuran filenya yang kecil dan juga kualitasnya tidak kalah dengan CD Audio.
- b) WAV adalah suatu format audio yang merupakan standar suara dari de-facto di Windows. Awalnya format jenis ini dijadikan jembatan untuk penghubung file yang akan dikonversi keformat yang lainnya. Tetapi seiring berkembangnya zaman, banyak para pengguna yang melewati tahap ini, pengguna dapat mengkonversi file secara langsung ke format yang diinginkannya. Format ini jarang sekali dipakai sebab ukuran filenya yang lumayan agak besar.
- c) AAC (Advanced Audio Coding) adalah suatu format audio yang menjadi standar untuk MPEG (Motion Picture Experts Group). Sejak standar MPEG-2 diberlakukan pada tahun 1997, sample rate yang ditawarkan sampai dengan 96 KHz atau 2 (dua) kali sample rate MP3 (MPEG, Audio Layer 3). Kualitas format audio dengan ini cukup baik sekali, bahkan pada bitrate yang paling rendah

sekalipun. Salah satu pengguna format audio ini ialah iTunes, toko musik online besutan Apple dan juga piranti atau perangkat pendukung terkemuka untuk format audio ini juga berasal dari produknya Apple yaitu Ipod.

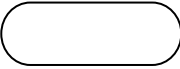
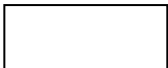
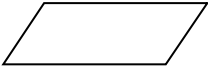
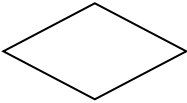

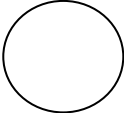
- d) WMA (Windows Media Audio) adalah suatu format audio yang ditawarkan oleh perusahaan teknologi terbesar di dunia yaitu Microsoft Corporation. Format audio yang satu ini sangat disukai oleh vendor musik online sebab dukungannya terhadap DRM (Digital Right Management) yaitu suatu fitur yang dipakai untuk mencegah pembajakan musik. Selain itu, menurut isu atau gosip yang beredar format audio ini memiliki kualitas yang lebih baik dari pada format AAC maupun MP3.
- e) Ogg Vorbis adalah satu-satunya format audio yang gratis atau terbuka untuk umum. Kelebihannya ialah terletak pada kualitas audio yang tinggi walaupun pada bitrate rendah sekalipun.
- f) Real Audio adalah suatu format audio yang sering ditemui pada bitrate rendah. Format jenis ini dikembangkan oleh RealNetworks, digunakan untuk layanan streaming audio pada bitrate 128 kbps atau lebih dengan memakai standar AAC MPEG-4.
- g) MIDI adalah suatu format audio yang biasanya digunakan untuk ringtone pada handphone, sebab ukuran filenya yang kecil tapi sayangnya format audio ini hanya cocok untuk suara yang dihasilkan oleh synthesizer.

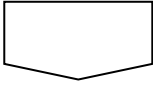
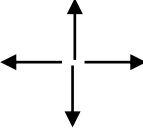
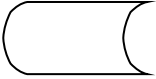

## 2.6 Pengertian Flowchat

Flowchart adalah gambaran dalam bentuk diagram alir dari algoritma dalam suatu program yang menyatakan arah alur program dalam menyelesaikan suatu masalah, (Heri Nurdiyanto, 2016).

Flowchart adalah skema atau bagan yang menggambarkan arus dan urutan suatu kegiatan programkerja secara keseluruhan dari system secara logika mulai dari awal hingga akhir. Simbol-simbol yang digunakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Simbol-simbol *flowchart***

No	Simbol	Deskripsi
1		Terminal, untuk memulai atau mengakhiri suatu program
2		Proses suatu simbol yang menunjukkan setiap pengolahan yang dilakukan
3		Input-output untuk memasukan data ataupun menunjukkan hasil dari suatu proses
4		Decesion, suatu kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban atau pilihan
5		Preparation, proses suatu simbol yang menyediakan tempat-tempat pengolahan dalam storage
6		Conector, suatu prosedur akan masuk atau keluar melalui simbol ini dalam lembar yang sama

7		Off-page Conector, merupakan simbol masuk atau keluarnya suatu prosedur pada lembar kertas lainnya
8		Flow, arus dari pada prosedur yang dapat dilakukan atas kebawah dan bawah keatas, dari kiri kekanan ataupun dari kanan ke kiri
9		Stored data, penyimpanan data secara sementara
10		Predifined process, untuk menyatakan sekumpulan langkah proses yang ditulis sebagai procedure

Sumber : Rosa A.s (2014:175)

## 2.7 Pengertian UML

Menurut (Ade Hendini, 2016) UML (*Unified Modelling Language*) merupakan suatu jenis Bahasa Pemodelan yang memiliki pembendaharaan kata dan cara untuk mempersentasikan secara fokus pada konseptual dan fisik dari suatu sistem. UML adalah suatu bahasa standart untuk melakukan spesifikasi, visualisasi, konstruksi dan dokumentasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan digunakan untuk suatu bentuk pemodelan bisnis.UML menggunakan suatu notasi grafis untuk menyatakan suatu bentuk desain.Pemodelan dengan UML berarti menggambarkan suatu bentuk ilustrasi yang ada dalam dunia nyata kedalam bentuk yang dapat dipahami dengan menggunakan bentuk notasi standart UML.

Banyak orang yang telah membuat bahasa pemodelan pembangunan perangkat lunak sesuai dengan teknologi pemrograman yang berkembang pada saat itu,


misalnya yang sempat berkembang dan digunakan oleh banyak pihak adalah *DataFlow Diagram* (DFD) untuk memodelkan perangkat lunak yang menggunakan pemrograman prosedural atau struktur, kemudian juga ada *State Transition Diagram* (STD) yang digunakan untuk memodelkan *real time* (waktu nyata).

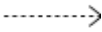

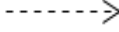






Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncullah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language* (UML).

### 2.7.1 Use Case Diagram

Diagram yang menggambarkan *actor*, *use case* dan relasinya sebagai suatu urutan tindakan yang memberikan nilai terukur untuk aktor. Sebuah *use case* digambarkan sebagai elips horizontal dalam suatu diagram UML *use case* (Haviluddin : 2011 : 4).

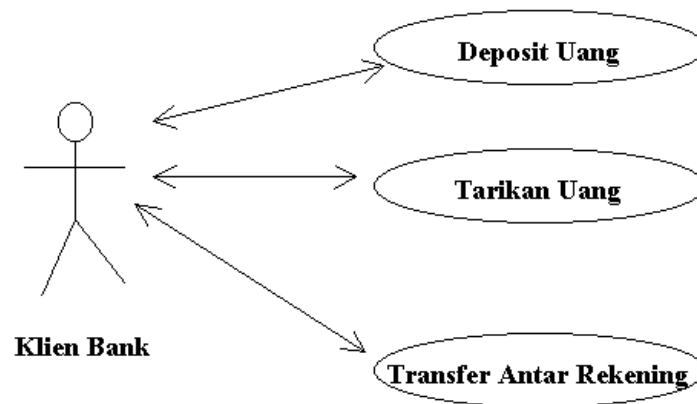
**Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .

2		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri ( <i>independent</i> ) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri ( <i>independent</i> ).
3		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak ( <i>descendent</i> ) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk ( <i>ancestor</i> ).
4		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
5		<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
6		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor
9		<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya ( <i>sinergi</i> ).
10		<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi

Sumber : (Gellysa Urva, 94 : 2015)

Contoh Use Case Diagram :



**Gambar 2.2. Contoh *Use Case Diagram***






Sumber : (Haviluddin : 2011 : 4)

### **2.7.2 *Activity Diagram***

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau *menu* yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

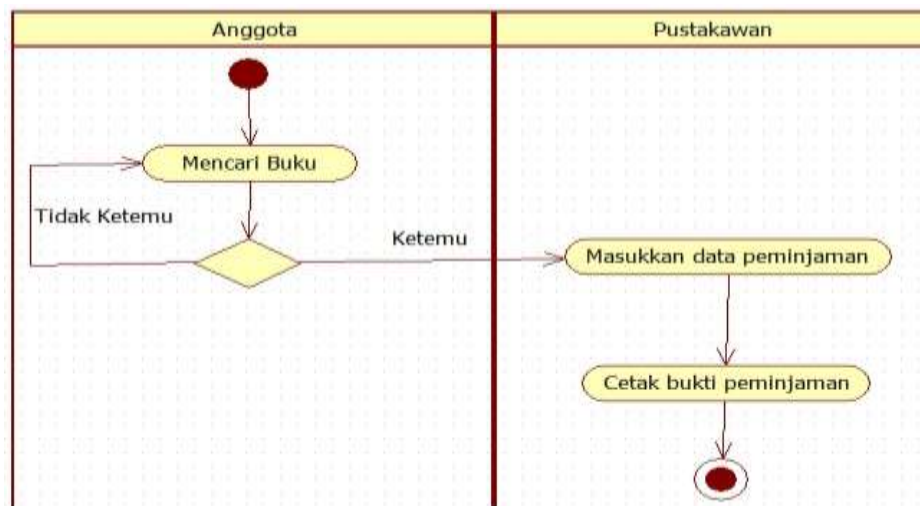


**Tabel 2.3. Simbol Activity Diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		<i>Action</i>	<i>State</i> dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran

Sumber : (Gellysa Urva, 94 : 2015)

Contoh Activity Diagram :



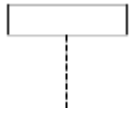


**Gambar 2.3 Contoh Activity Diagram**

Sumber : (Gellysa Urva, 94 : 2015)

### 2.7.3 Sequence Diagram

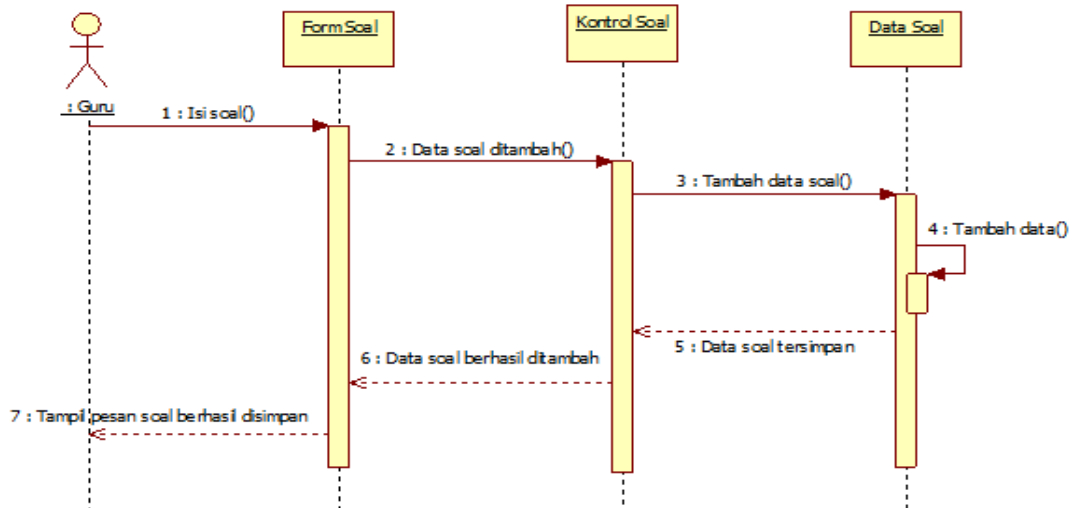
Diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambar diagram sekuen maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu. Membuat diagram sekuen juga dibutuhkan untuk melihat skenario yang ada pada *use case*.

**Tabel 2.4 Simbol Sequence Diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>LifeLine</i>	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
2		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi
3		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

Sumber : (Gellysa Urva, 95 : 2015)

contoh Sequence Diagram :




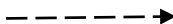

**Gambar 2.4 Contoh Sequence Diagram**

Sumber : (Gellysa Urva, 95 : 2015)

#### 2.7.4 Class Diagram

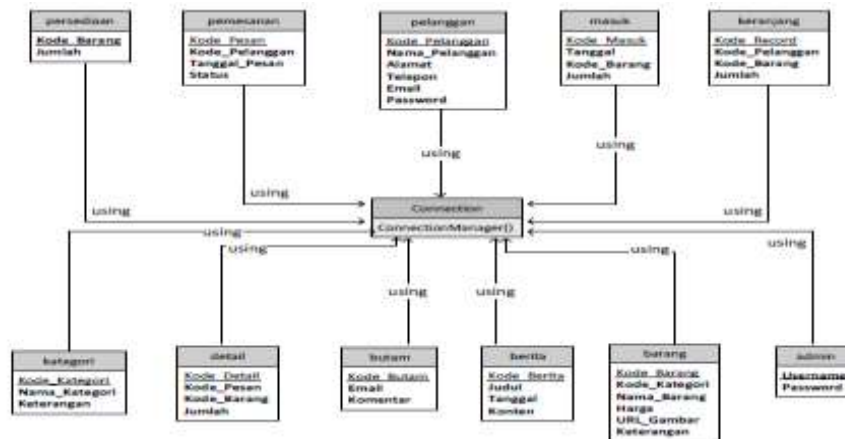
*Class diagram* menggambarkan struktur statis dari kelas dalam sistem anda dan menggambarkan atribut, operasi dan hubungan antara kelas. Class diagram membantu dalam memvisualisasikan struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Selama tahap desain, class diagram berperan dalam menangkap struktur dari semua kelas yang membentuk arsitektur sistem yang dibuat.

**Tabel 2.5 Simbol Class Diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi
2		<i>dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya
3		<i>extend</i>	Menspesifikasikan bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber pada suatu titik yang diberikan.

Sumber : (Gellysa Urva, 95 : 2015)

Contoh Class Diagram :



**Gambar 2.5 Contoh Class Diagram**

Sumber : (Gellysa Urva, 95 : 2015)

## 2.8 Pengertian PHP

PHP: Hypertext Preprocessor adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP banyak digunakan untuk memprogram situs web dinamis. PHP dapat digunakan untuk membangun sebuah CMS. Pada awalnya PHP merupakan kependekan dari Personal Home Page (Situs Personal). PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdarf pada tahun 1995. Pada awal itu PHP masih bernama Form Interpreted (FI), yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web. (Emil S, 2015;21)

Selanjutnya, Rasmus merilis kode sumber tersebut untuk umum dan menamakannya PHP/FI. Dengan perilis kode sumber ini menjadi sumber terbuka, maka banyak pemrograman yang tertarik untuk ikut mengembangkan PHP.

Pada November 1997, dirilis PHP/FI 2.0. pada rilis ini, interpreter PHP sudah diimplementasikan dalam program C. dalam rilis ini disertakan juga modul-modul ekstensi yang meningkatkan kemampuan PHP/FI secara signifikan.

Pada tahun 1997, sebuah perusahaan bernama Zend menulis ulang interpreter PHP menjadi lebih bersih, lebih baik, dan lebih cepat. Kemudian pada juni 1998, perusahaan tersebut merilis interpreter baru untuk PHP dan meresmikan rilis tersebut sebagai PHP 3.0 dan singkatan PHP diubah menjadi akronim berulang PHP: Hypertext Preprocessing.

Pada pertengahan tahun 1999, Zend Interpreter PHP baru dan rilis tersebut dikenal dengan PHP 4.0. PHP 4.0 adalah versi PHP yang paling banyak dipakai pada awal abad ke-21. Versi ini banyak dipakai disebabkan kemampuannya untuk membangun aplikasi web kompleks tetapi tetap memiliki kecepatan dan stabilitas yang tinggi.

Pada Juni 2004, Zend merilis PHP 5.0. Dalam versi ini, inti dari interpreter PHP mengalami perubahan besar. Versi ini juga memasukkan model pemrograman berorientasi objek ke dalam PHP untuk menjawab perkembangan bahasa pemrograman ke arah paradigma berorientasi objek. Beberapa kelebihan PHP dari bahasa pemrograman web, antara lain:

Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah komplikasi dalam penggunaannya.

Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai apache, IIS, lighttpd, hingga Xitami dengan konfigurasi yang relative mudah.

Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa scripting yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan di berbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah system.

Menurut tim EMS (2012:61), PHP adalah bahasa pelengkap HTML yang memungkinkan dibuatnya aplikasi dinamis yang memungkinkan adanya pengolahan data dan pemrosesan data. Semua syntax yang diberikan akan sepenuhnya dijalannya dijalankan pada *server* sedangkan yang dikirimkan ke *browser* hanya hasilnya saja. Bahasa yang berbentuk script yang ditempatkan dalam *server* dan diproses di server. Hasilnya dikirimkan ke client, tempat pemakai menggunakan browser. (Koko Mukti Wibowo, Indra Kanedi, Jujumadi, 2015).

PHP dikenal sebagai sebuah bahasa scripting, yang menyatu dengan tag-tag HTML, dieksekusi di *server*, dan digunakan untuk membuat halaman *web* yang dinamis seperti halnya *Active Server Pages* (ASP) atau *Java Server Pages* (JSP). PHP merupakan sebuah *software Open Source*.

Menurut Kurniawan (2010:4) PHP memiliki kelebihan dari bahasa pemrograman lain. (Koko Mukti Wibowo, Indra Kanedi, Jujumadi, 2015). Adapun kelebihan bahasa pemrograman PHP dari bahasa pemrograman lain adalah sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai *apache*, *IIS*, *Lighttpd*, hingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relative mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.

4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa *open source* yang didapat digunakan di berbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

## 2.9 Peneliti Terdahulu

NAMA	TAHUN	JUDUL	HASIL
M. Chaeril Maricar, et.al	2015	Implementasi Audio Steganografi menggunakan 4th LSB dan Advanced Encryption Standard pada Windows Phone	Menyimpulkan bahwa Aplikasi “Audio Steganography” yang mengimplementasikan audio wave steganography dan Advanced Encryption Standard telah berhasil dibuat dan Berdasarkan pernyataan para responden audio yang telah di-steganografi tidak mengandung noise
Mukharrom Edisuryana, et.al	2015	Aplikasi Steganografi Pada Citra Berformat Bitmap Dengan Menggunakan Metode End Of File	Menyimpulkan bahwa Pada tahap Enkripsi dengan metode Caesar Chiper perlu diperhatikan karakter pesan dan karakter pengganti spasi agar tidak saling tumpang tindih. Steganografi dengan menggunakan metode End of File tidak merusak kualitas dari citra asli/citra cover, sehingga citra asli dengan citra stego nampak mirip dan sulit dibedakan secara kasat



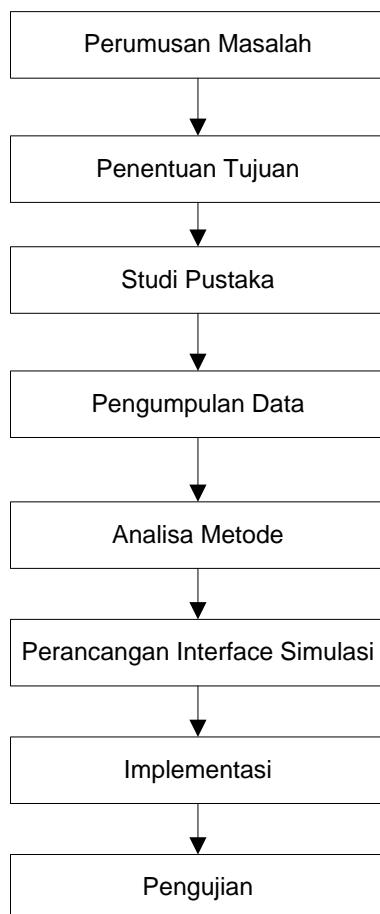
			<p>mata. Steganografi dengan menggunakan metode End of File mengakibatkan ukuran citra yang disisipi pesan mengalami penambahan ukuran tinggi (Height) dan ukuran berkasnya (file size). Jumlah maksimal karakter pesan yang dapat disisipkan pada citra tergantung dari ukuran lebar citra (width), semakin besar ukuran lebar citra maka karakter pesan yang dapat disisipkan akan semakin banyak. Manipulasi citra stego dapat dilakukan dengan syarat tidak boleh mengganggu piksel pesan yang disisipkan berada</p>
Rimbun Siringoringo, et.al	2016	Analisis PSNR Pada Steganografi Least Significant Bit Dengan Pesan Terenkripsi Advanced Encryption System	<p>Menyimpulkan bahwa Embedding pesan mempengaruhi nilai pixel pada koordinat tertentu pada cover image, Semakin banyak karakter yang disisipkan pada cover image maka nilai PSNR nya semakin kecil, hal tersebut mengindikasikan bahwa kualitas citra semakin menurun, Nilai PSNR berdanding lurus dengan nilai MD citra.</p>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis ini dengan judul Implementasi metode LSB pada pengamanan pesan text di dalam file audio adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Tahapan Penelitian**

### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Adapun metodologi pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **a. Metode Observasi**

Metode observasi adalah metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Informasi yang berkaitan adalah proses jalannya sistem tersebut.

#### **b. Metode Studi Literatur**

Studi literatur dapat dilakukan dengan mempelajari sumber-sumber buku yang berkaitan melalui membaca buku-buku dari perpustakaan dan mencari manfaat referensi dari internet.

### **3.3 Analisis Sistem Sedang Berjalan**

Analisis sistem adalah suatu teknik untuk memecahkan sebuah masalah yang membahas sistem menjadi bagian komponen-komponen yang bertujuan mempelajari kinerja bagian suatu komponen sistem yang ada di dalam.

Pada bab ini perancangan perangkat lunak steganografi audio mp3 yang digunakan pada least significant bit (LSB) dengan metode jarak sisip aplikasi yang dapat melakukan penyisipan dan mengekstraksi pesan teks dari dalam file audio MP3 ( cover audio ). Dalam sebuah merancang perangkat lunak ini kita harus memerlukan

berapa proses tahapan agar perangkat lunak ini bisa bekerja dengan baik. Berikut ini adalah berapa tahap yang akan dilakukan untuk penyisipan pesan ke dalam file audio adalah sebagai berikut:

1. Input file audio MP3 ( cover audio )
2. Input lompatan
3. Input pesan teks
4. Pembacaan header file MP3
5. Baca sample audio
6. Hitung nilai biner untuk setiap sample audio
7. Sisipkan nilai biner pesan ke dalam bit terakhir setiap sample audio sesuai lompatan
8. Simpan file audio tersisip ( stego audio )

### **3.4 Analisis Program**

Cara Kerja Metode LSB. Konsep kerja metode Least Significant Bit (LSB) dalam melakukan penyisipan pesan ke dalam media audio adalah melakukan modifikasi terhadap bit-bit setiap pixel audio yang menjadi cover (audio penampung pesan). Bit paling akhir (least) dari setiap pixel akan digantikan dengan bit-bit dari pesan yang akan disembunyikan. Proses pengungkapan atau pengambilan pesan dari dalam audio penampung dilakukan dengan mengambil bit-bit pixel audio hasil yang berada pada posisi akhir, kemudian dikonversikan menjadi karakter.

Proses utama dalam metode LSB adalah proses embedding dan proses ekstraksi. Proses Embedding Berdasarkan LSB. Proses embedding pesan pada cover

yang dijadikan sebagai penampung yaitu dengan tahapan memilih audio cover, baca nilai desimal cover, konversi kedalam bilangan biner, kemudian masukkan pesan, setelah itu jumlah pesan yang dijadikan sebagai kunci digabungkan dengan pesan yang ingin disembunyikan, maka hasil gabungan pesan dan kunci menjadi pesan yang akan disisipkan ke dalam audio cover, setelah itu nilai pesan dikonversi ke dalam bilangan biner. Apabila jumlah biner pesan dapat ditampung semua pada audio cover berdasarkan kriteria perhitungan jumlah piksel dibagi dengan 8 bit, maka dapat dilakukan proses penukaran bit. Setelah disisipkan pesan pada cover, hasil dari nilai biner cover baru dikonversi kembali ke dalam bilangan desimal dan kemudian dipetakan menjadi audio baru atau stego image.

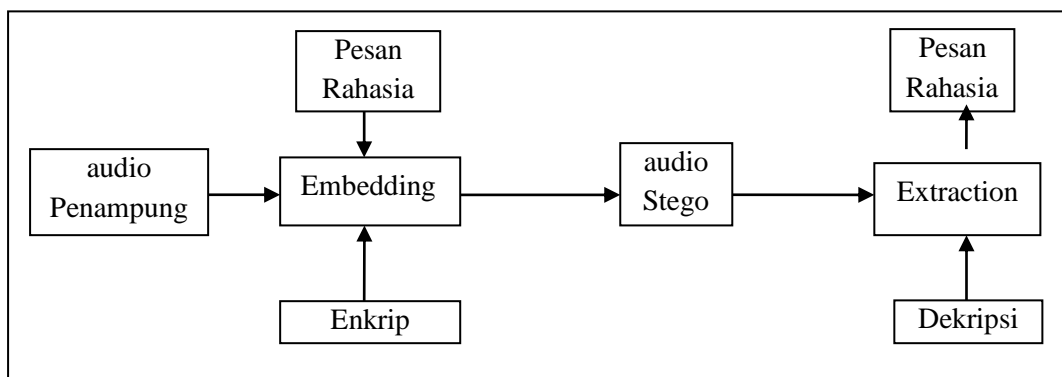
### **3.5 Pembacaan File *Audio***

Sebelum *file audio* ini disisipi pesan, terlebih dahulu akan dilakukan pembacaan *file audio* untuk mendapatkan data berupa *header* dalam ukuran 4 *bytes* (32 bit) dalam bentuk pasangan bilangan desimal. File MP3 ini merupakan *file stream* yang terdiri atas objek-objek kecil yang disebut *frame*. Setiap *frame* memiliki *frame header* masing-masing, di mana *header* tersebut merupakan bagian terkecil dari file MP3 yang dapat di interpretasikan tanpa informasi tambahan lagi. *Frame* MP3 mengandung *layer* khusus dengan *header* yang disempurnakan yang disebut dengan *side info*, sampel kode dan faktor skala yang terkait. Faktor skala digunakan untuk merekonstruksi *multiplier* untuk kuantisasi terbalik (*inverted quantization*) dari

*sample* yang telah terkodekan. Setiap faktor skala disimpan dalam 0-4 bit yang berurutan

### 3.6 Sistem (Steganografi)

Sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa fungsi steganografi ialah untuk menyembunyikan pesan teks rahasia pada sebuah wadah penampung, dan yang harus jadi perhatian ialah dalam proses modifikasi perubahan yang terjadi antara media penampung dengan hasil modifikasi tidak boleh terlalu mencolok atau dengan kata lain perubahan yang terjadi sesudah audio penampung telah disisipi oleh pesan rahasia tidak terlihat secara kasat mata. Pesan teks rahasia yang akan disisipkan kepada media penampung tetap terjaga, maka dibutuhkan suatu teknik pengamanan untuk menjadikan pesan rahasia itu tidak bisa dibaca oleh orang awam, sehingga tidak sembarang orang nantinya dapat mengambil informasi yang terkandung dalam objek audio penampung. Maka sebelum teks rahasia itu disisipkan pada audio, terlebih dahulu teksnya itu di enkripsikan, sehingga lebih menjaga keamanan dari pesan rahasia tersebut. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2 Proses pesan**

Setelah menghasilkan audio yang telah disisipi pesan rahasia, file tersebut dapat dikirim kepada si penerima (*receiver*), dan hanya si penerima yang sah yang dapat mengambil pesan rahasia yang terkandung di dalam audio, tentunya untuk mengambil pesan rahasia tersebut dibutuhkan proses *extraction* berupa program yang berisikan algoritma pendeteksi dan dekripsi yang dimiliki oleh si penerima yang sah.

### **3.7 Proses Metode *Least Significant Bit***

Terdapat 2 (dua) proses utama dalam penyisipan pesan menggunakan metode *Least Significant Bit*, yaitu proses *embedding* dan proses *extraction*. Proses *embedding* adalah proses penyisipan pesan rahasia ke dalam suatu media. Sedangkan proses *extraction* adalah proses pengambilan pesan rahasia dari suatu media. Pada sistem ini, pesan rahasia yang digunakan berupa data *biner* teks yang merupakan *text* dari hasil enkripsi teknik steganografi ke dalam nilai bit akhir dari media penampung (audio *image*) dan media yang digunakan untuk penyisipan pesan adalah *file* audio berformat .bmp, .mp3.

#### **3.7.1 Proses *Embedding***

Proses *embedding* atau penyisipan pesan menggunakan metode *Least Significant Bit* adalah sebagai berikut :

- a) Inputkan audio yang akan menjadi media penyisipan *text* (*cover image*).
- b) Inputkan *text* yang sudah terenkripsi untuk disisipkan.
- c) Baca nilai *biner* setiap *pixel* audio.
- d) Sisipkan nilai *biner* dari *text* pada nilai akhir *biner* dari *pixel* audio.

e) Petakan menjadi audio baru.

Langkah pertama adalah mengubah kedua data tersebut (kata AKU dan audio) menjadi biner.

**Tabel 3.1 Nilai Biner Teks AKU**

Nilai Biner AKU		
A	K	U
0	0	0
1	1	1
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1

**Tabel 3.2 Tabel Biner Audio Hydrangeas.mp3**

0000000	0001010	0000000	0000000	0001010	0000000	0000000	0001010
1	0	0	1	0	0	1	0
0000000	0000000	0001001	0000000	0000000	0001001	0000000	0000000
1	0	1	0	0	1	0	0
0001010	0000000	0000000	0001011	0000000	0000000	0001100	0000000
1	0	0	0	1	0	0	0
0000000	0001101	0000000	0000000	0001010	0000000	0000000	0001001
0	0	0	1	0	0	0	1
0000000	0000000	0001001	0000000	0000000	0001011	0000000	0000000
0	0	1	0	0	0	1	0
0001011	0000000	0000000	0001011	0000000	0000001	0001010	0000001
0	1	0	0	1	0	1	0
0000000	0001001	0000000	0000000	0001001	0000001	0000000	0001000
0	1	0	1	1	1	0	1
0000000	0000000	0001000	0000000	0000000	0001000	0000000	0000000
1	0	1	1	0	0	0	0



Kemudian gantikan tiap biner dari teks nya ke dalam akhir biner audio penampung, sehingga akan terlihat seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.3 Tabel Biner Audio Yang Berisi Pesan Rahasia**

000000 <b>00</b>	000000 <b>01</b>	000100 <b>10</b>	000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>10</b>	000000 <b>00</b>	0000 <b>0001</b>	A
000101 <b>00</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000101 <b>10</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000110 <b>01</b>	0000 <b>0001</b>	K
000000 <b>00</b>	000110 <b>11</b>	000000 <b>00</b>	000000 <b>01</b>	000110 <b>00</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	0001 <b>1001</b>	U
000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000101 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>11</b>	000000 <b>00</b>	0000 <b>0000</b>	-
000100 <b>11</b>	000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000101 <b>11</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000101 <b>11</b>	0000 <b>0001</b>	-
000000 <b>00</b>	000101 <b>11</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>10</b>	000101 <b>01</b>	000000 <b>10</b>	000000 <b>00</b>	0001 <b>0011</b>	-
000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>11</b>	000000 <b>11</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>01</b>	000000 <b>01</b>	0000 <b>0000</b>	-
000100 <b>01</b>	000000 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>01</b>	000000 <b>00</b>	000000 <b>00</b>	000100 <b>01</b>	0000 <b>0000</b>	-

Terlihat pada tiap akhir dari biner audio telah tersisipi oleh pesan rahasia yang ditandai dengan huruf *Bold* (cetak tebal).Langkah selanjutnya adalah matriks tersebut akan dipetakan kembali dalam bentuk audio RGB dan audio ini disebut *stego image*.

### 3.7.2 Proses *Extraction*

Proses *extraction* atau pengambilan *text* dari media penampung menggunakan metode *Least Significant Bit* adalah sebagai berikut :

- a) Masukkan audio yang telah disisipkan *text* (*stego audio*).
- b) Baca nilai biner dari pixel *stego audio* yang terdapat pada biner terakhir *pixel* audio penampung.
- c) Ambil nilai *biner text* yang terdapat pada *stego audio*, yaitu nilai *biner* dari tiap-tiap pixel terakhir yang berubah.

**Tabel 3.4 Tabel Biner Audio Yang Berisi Pesan Rahasia**

000000 00	000000 01	000100 10	000000 00	000000 00	000100 10	000000 00	000000 01	A
000101 00	000000 01	000000 00	000101 10	000000 01	000000 00	000110 01	000000 01	K
000000 00	000110 11	000000 00	000000 01	000110 00	000000 01	000000 00	000110 01	U
000000 00	000000 00	000101 01	000000 00	000000 00	000100 11	000000 00	000000 00	-
000100 11	000000 00	000000 00	000101 11	000000 01	000000 00	000101 11	000000 01	-
000000 00	000101 11	000000 01	000000 10	000101 01	000000 10	000000 00	000100 11	-
000000 00	000000 00	000100 11	000000 11	000000 00	000100 01	000000 01	000000 00	-
000100 01	000000 01	000000 00	000100 01	000000 00	000000 00	000100 01	000000 00	-

Dengan mengambil nilai biner pixel yang terakhir,yang dimulai dari awal pada baris pertama pixel audio, didapatkan nilai biner dari text yaitu “01000001=A, 01001011=K, 01010101=U”

**Tabel 3.5 Tabel biner pesan rahasia yang disisipkan**

000000 00	000000 01	000100 10	000000 00	000000 00	000100 10	000000 00	000000 01	A
000101 00	000000 01	000000 00	000101 10	000000 01	000000 00	000110 01	000000 01	K
000000 00	000110 11	000000 00	000000 01	000110 00	000000 01	000000 00	000110 01	U

### 3.8 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini akan dijelaskan dengan menggunakan Flowchart, UML dan perancangan antarmuka sistem.

### 3.8.1 Kontek Diagram

Pemodelan sistem dilakukan untuk memperoleh audio yang lebih jelas tentang objek apa saja yang akan berinteraksi dengan sistem serta hal-hal apa saja yang harus dilakukan oleh sebuah sistem sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsionalitasnya.

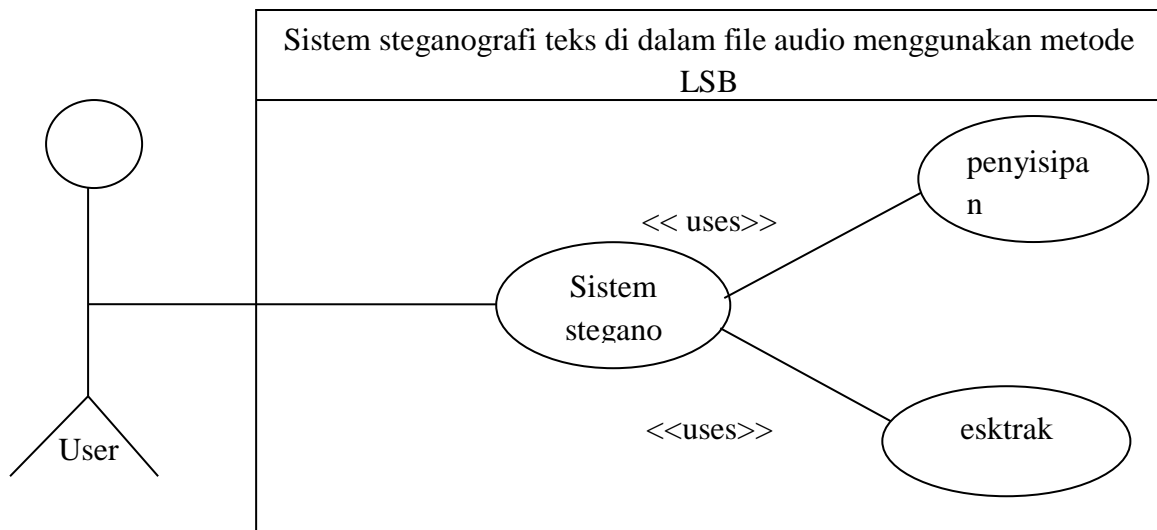
Perancangan fungsionalitas perangkat lunak perbandingan steganografi teks ke dalam file *audio* yang nantinya akan dikembangkan dimodelkan dengan diagram *use case*. Aktor yang nantinya akan berinteraksi dengan sistem adalah pengguna. Pengguna dikategori sebagai dua entitas yang saling bertukar informasi yaitu, pengirim dan penerima.

Sesuai dengan analisis kebutuhan sistem, beberapa hal yang nantinya harus dilakukan sistem adalah:

1. Melakukan penyisipan file teks ke dalam audio.
2. Melakukan ekstraksi file teks dari dalam audio

Berdasarkan informasi kebutuhan sistem dan aktor yang berperan, diagram *use case* berikut dirancang sebagai pemodelan persyaratan sistem.

Perbandingan steganografi teks ke dalam file *audio* menggunakan algoritma *Least Significant Bit (LSB)*.



**Gambar 3.3 kontak Diagram Sistem stegano**

Pada diagram tersebut tampak bahwa seorang User (pengguna) hanya bekerja dengan mengakses *use case* Sistem Perbandingan Steganografi file Teks. Pengguna tidak perlu mengetahui secara persis proses apa saja yang terjadi pada setiap tahap.

Berikut ini merupakan dokumentasi naratif untuk *diagram* Proses Penyisipan.

**Tabel 3.6 Diagram penyisipan steganografi**

Nama	Sistem Perbandingan Steganografi File Teks ke dalam file Audio
Aktor	User
Deskripsi	<i>Use case</i> yang mendeskripsikan fungsi pengamanan file teks dengan penyisipan kedalam file <i>audio</i> .
<i>Pre-condition</i>	File <i>Audio</i> ber format MP3.
Aksi aktor	
Langkah 1: User memilih Menu Steganografi dari menu utama.	
Langkah 2: User memilih salah satu algoritma penyisipan	
Langkah 3: User memilih proses Penyisipan.	
Langkah 4: User memasukkan file audio dengan memilih tombol Browse	
Langkah 5: User memasukkan file teks dengan memilih tombol Browse.	
Langkah 6: User memilih tombol Proses untuk melakukan penyisipan.	
Respon sistem	
Langkah 1: Sistem menampilkan algoritma LSB	
Langkah 2: Sistem merespon dengan menampilkan salah satu program Perbandingan Steganografi (LSB).	
Langkah 3: Sistem menampilkan nama-nama file audio.	
Langkah 4: Sistem menampilkan nama-nama file teks.	
Langkah 5: Sistem melakukan penyisipan dan menampilkan nilai SNR.	
<i>Post condition</i>	File teks telah disisipkan ke file audio MP3

User

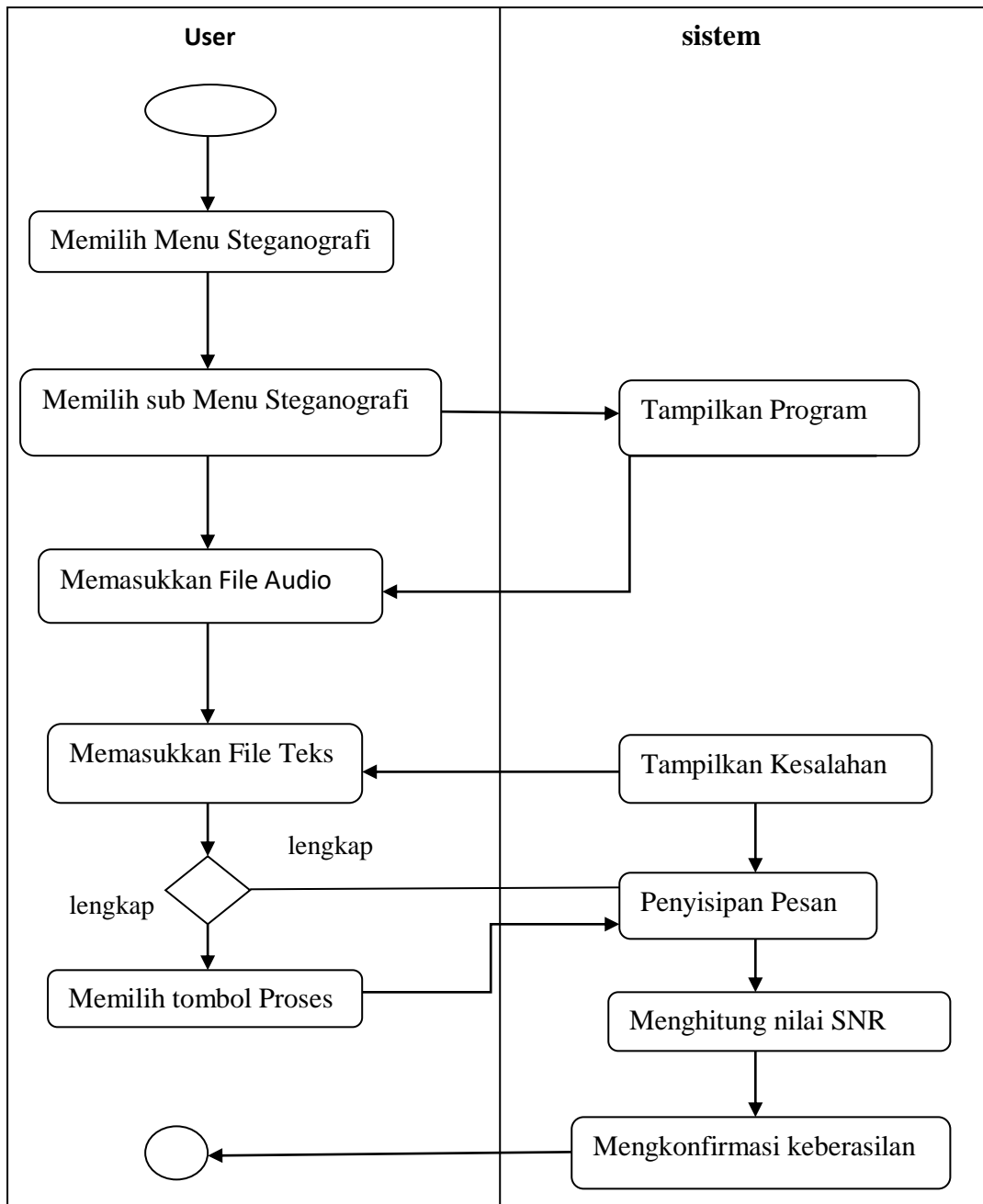
Berikut ini merupakan dokumentasi untuk Proses Ekstraksi.

**Tabel 3.7 Diagram penyisipan Ekstraksi**

Nama	Sistem Perbandingan Steganografi File Teks ke dalam file Audio
Aktor	User
Deskripsi	fungsi ekstraksi kepemilikan dengan mengeluarkan file teks dari file audio
<i>Pre-condition</i>	Audio yang di-ekstraksi ber format MP3.
Aksi aktor	
<p>Langkah 1: User memilih Menu Steganografi dari menu utama.</p> <p>Langkah 2: User memilih salah satu algoritma penyisipan.</p> <p>Langkah 3: User memilih proses Ekstraksi.</p> <p>Langkah 4: User memasukkan file stego audio dengan memilih tombol Browse.</p> <p>Langkah 5: User memilih tombol Proses untuk melakukan penyisipan.</p>	
Respon sistem	
<p>Langkah 1: Sistem menampilkan algoritma LSB</p> <p>Langkah 2: Sistem merespon dengan menampilkan salah satu program Steganografi (LSB).</p> <p>Langkah 3: Sistem menampilkan nama-nama file audio.</p> <p>Langkah 4: Sistem melakukan ekstraksi dan menampilkan file teks.</p>	
<i>Post condition</i>	File teks telah diekstraksi dari file audio MP3

### 3.8.2 Activity Diagram

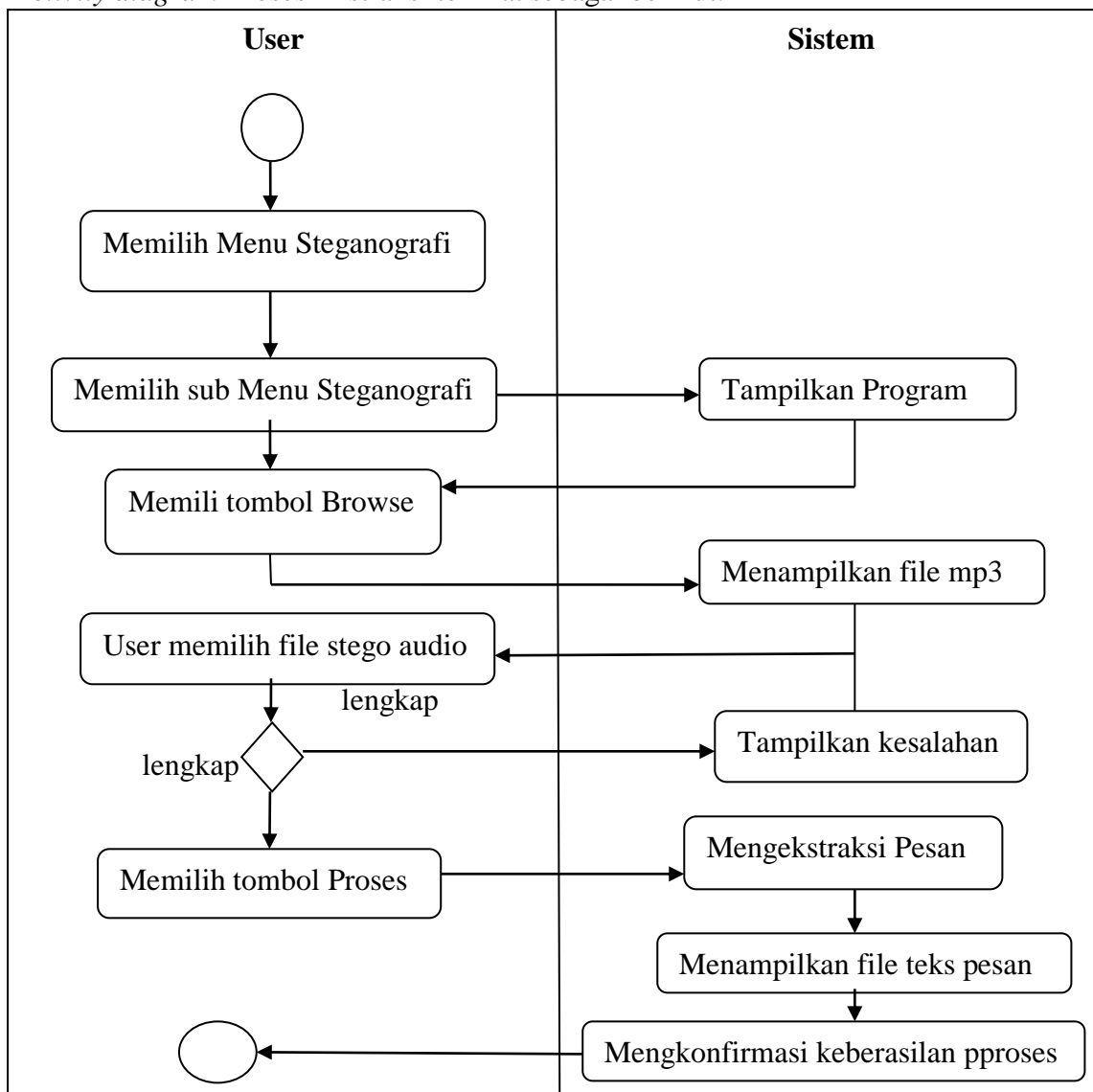
Activity diagram Proses Penyisipan terlihat sebagai berikut.



Gambar 3.4 Activity Diagram Proses Penyisipan

Pada *activity diagram* terlihat bahwa kontrol proses dilakukan dengan menjaga tahapan penyisipan berlangsung sesuai dengan mekanisme yang seharusnya dan kemudian sistem memutuskan apa saja yang harus dilakukan oleh sistem pada setiap tahapan dengan memanggil modul program yang sesuai untuk memproses pesan.

*Activity diagram* Proses Ekstraksi terlihat sebagai berikut.



**Gambar 3.5 Activity Diagram Proses Ekstraksi**

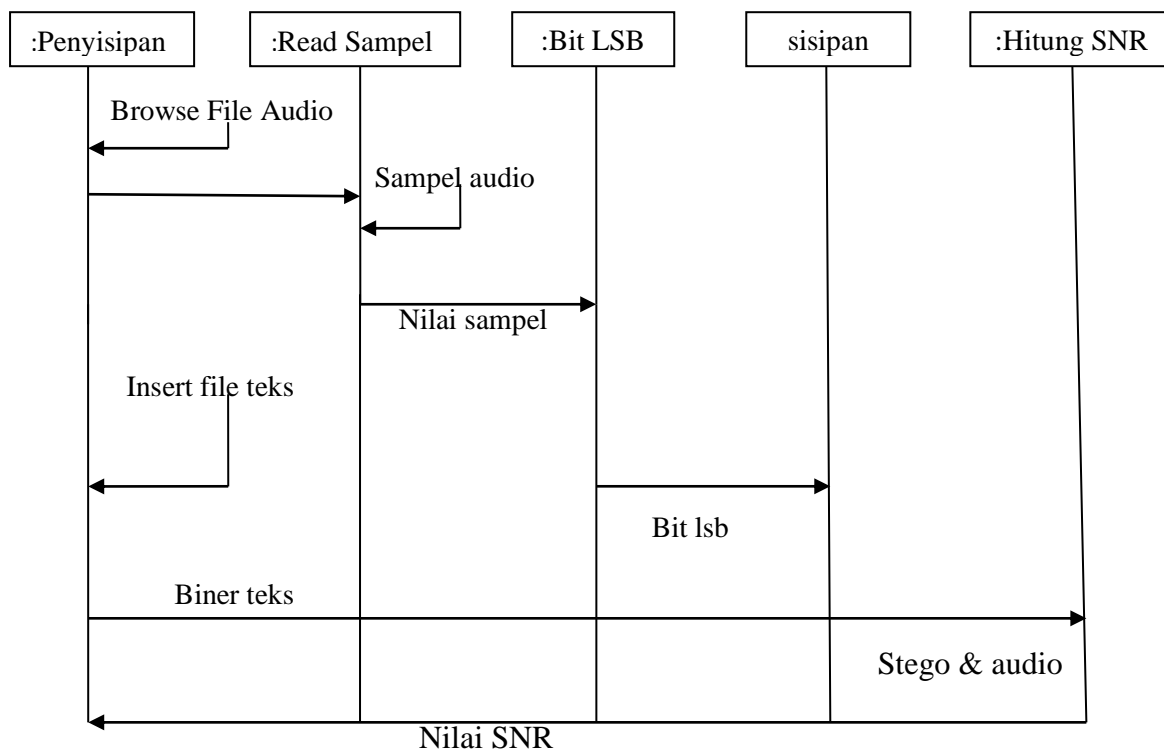


Pada *activity diagram* terlihat bahwa kontrol proses dilakukan dengan menjaga tahapan ekstraksi berlangsung sesuai dengan mekanisme yang seharusnya dan kemudian sistem memutuskan apa saja yang harus dilakukan oleh sistem pada setiap tahapan dengan memanggil modul program yang sesuai untuk memproses pesan.

### 3.8.3 Sequence Diagram

Perbandingan steganografi file teks ke dalam file *audio* terdiri proses penyisipan dan ekstraksi dapat digambarkan dalam penelitian sebagai *Sequence Diagram*.

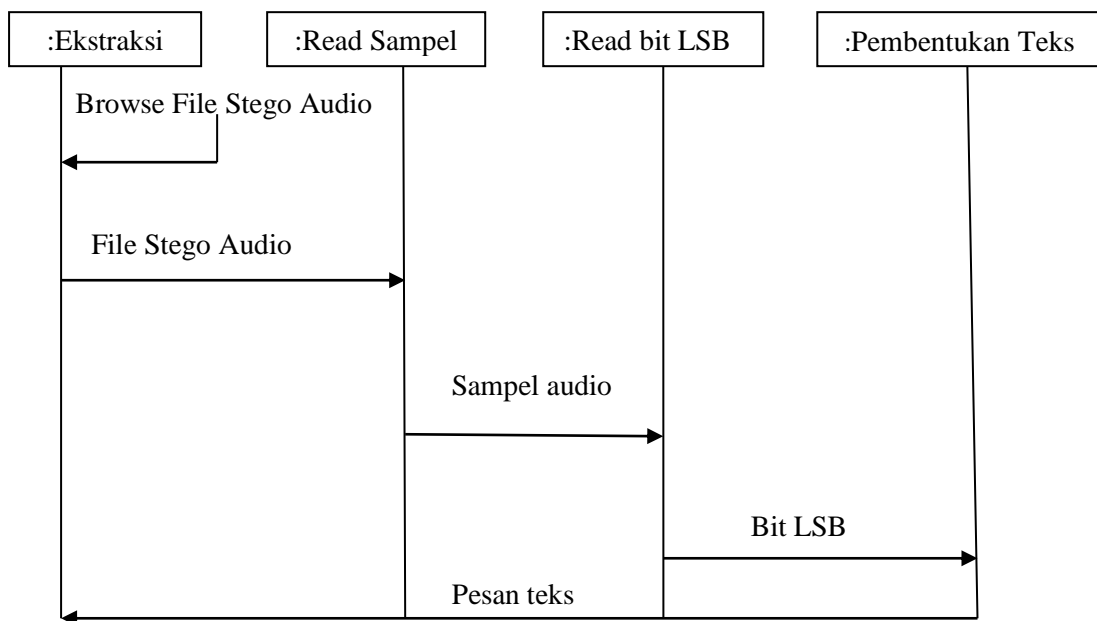
*Sequence Diagram* proses Penyisipan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Sequence Diagram Proses Penyisipan**

Sistem penyisipan memerlukan file *cover audio* yang akan disisipkan ke dalam file teks. Tahap awal dilakukan pembacaan bit-bit LSB pada file *audio* yang terdiri dari nilai 0 dan 1. Kemudian dipada bit LSB file audio akan dilakukan *insertion* (penyisipan) dengan bit pesan. Setelah dilakukan penyisipan pada file audio maka dilakukan perhitungan nilai SNR.

*Sequence Diagram* proses Ekstraksi dapat dilihat seperti pada Gambar 3.7

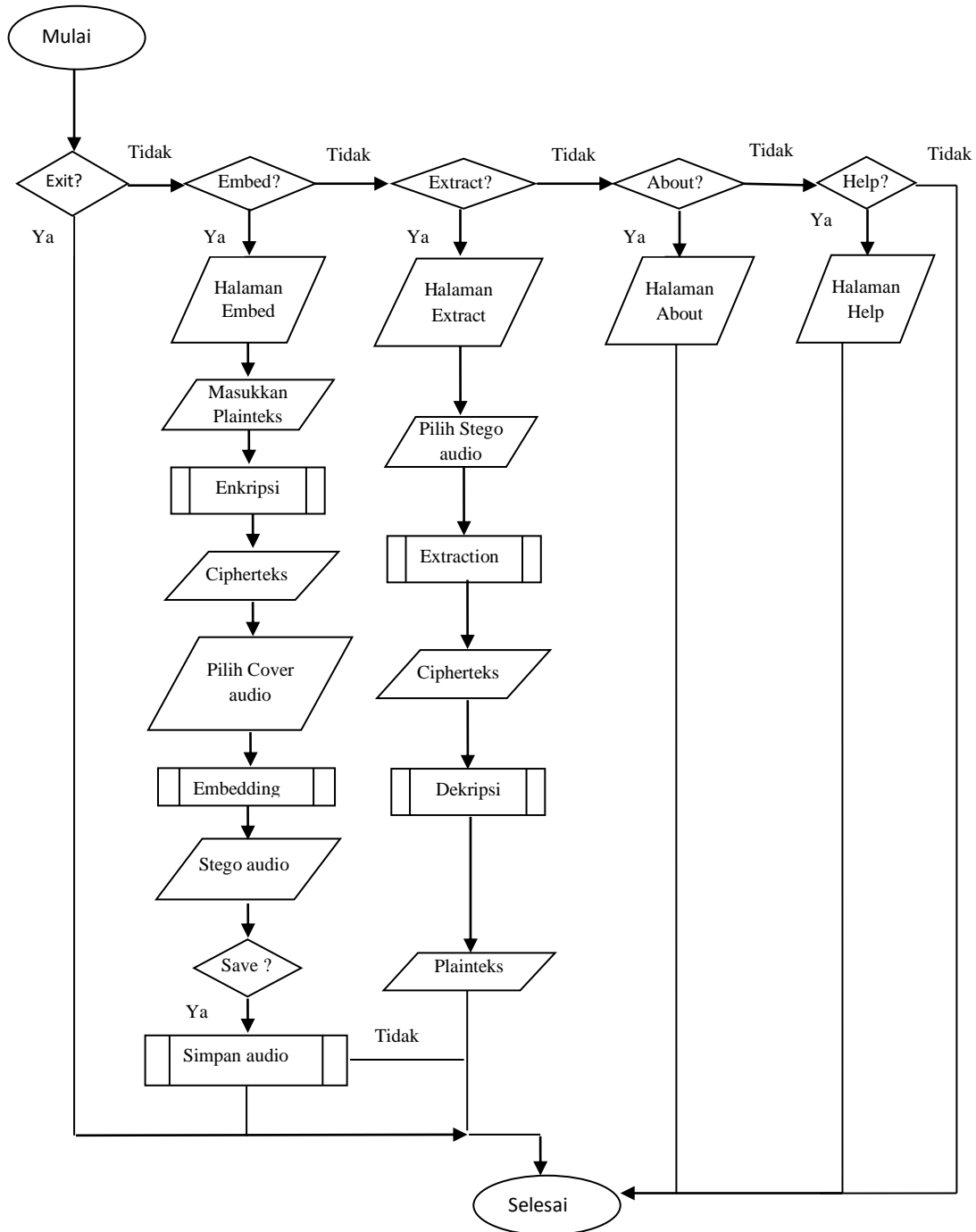


**Gambar 3.7** *Sequence Diagram* Proses Ekstraksi

Sistem ekstraksi memerlukan file stego audio untuk mendapatkan file teks penyisip. Tahap awal dilakukan pembacaan file stego audio untuk mendapatkan nilai LSB berupa nilai 0 atau 1 dan selanjutnya 8 bit penyisip yang peroleh dalam bentuk biner dikonversikan ke ASCII

### 3.9 Skema dan *Flowchart* Perangkat Lunak

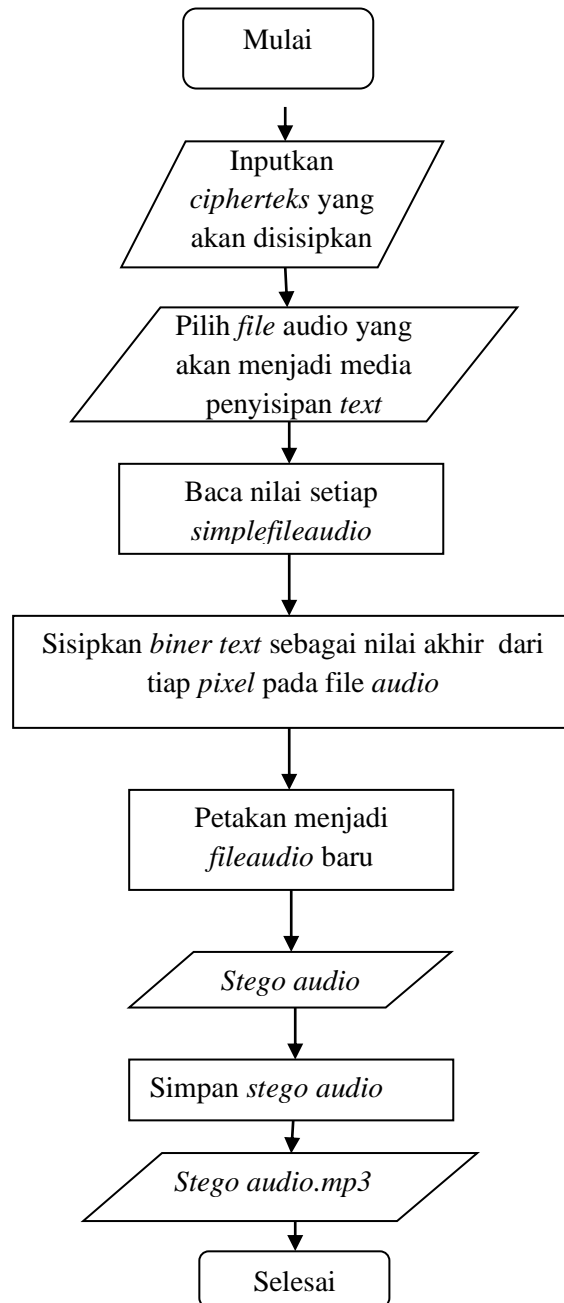
Pada gambar di bawah ini, terdapat proses utama yang terjadi yaitu enkripsi, dekripsi, *embedding*, dan *extraction*. Pertama sekali diperiksa apakah pengguna ingin menyisipkan sebuah *file* stegano. Jika YA, maka dilanjutkan dengan proses enkripsi yang menghasilkan *text*, kemudian dilanjutkan proses *embedding* yang menghasilkan *steganoaudio*. Jika TIDAK, maka akan diperiksa dengan pilihan apakah pengguna ingin mengekstrak pesan dari audio. Jika YA, maka dilanjutkan proses ekstraksi dengan memasukkan *audiostego audio* sehingga menghasilkan *text*. *Text* kemudian didekrip dengan menggunakan kunci yang sama pada proses enkripsi dan akan menghasilkan *plainteks*.



Gambar 3.8 Gambaran Umum Sistem

### 3.10 Flowchart Proses Embedding pada Metode Least Significant Bit

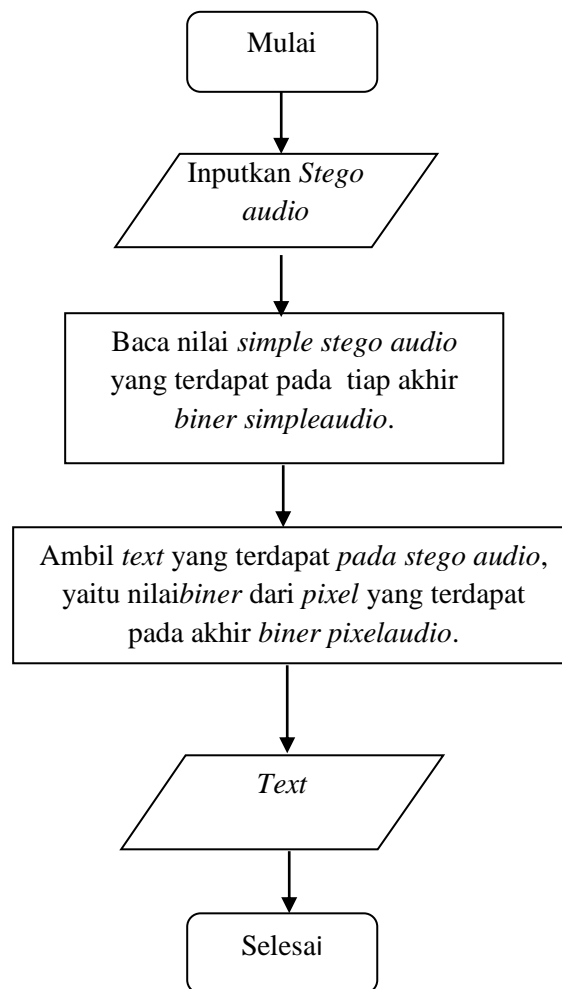
Flowchart proses penyisipan pesan ke dalam media file audio



Gambar 3.9 Flowchart proses penyisipan text

### 3.11 Flowchart Proses *Extract* pada Metode *Least Significant Bit*

Flowchart proses *Extract* dari media file audio dengan menggunakan metode *Least Significant Bit* dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.

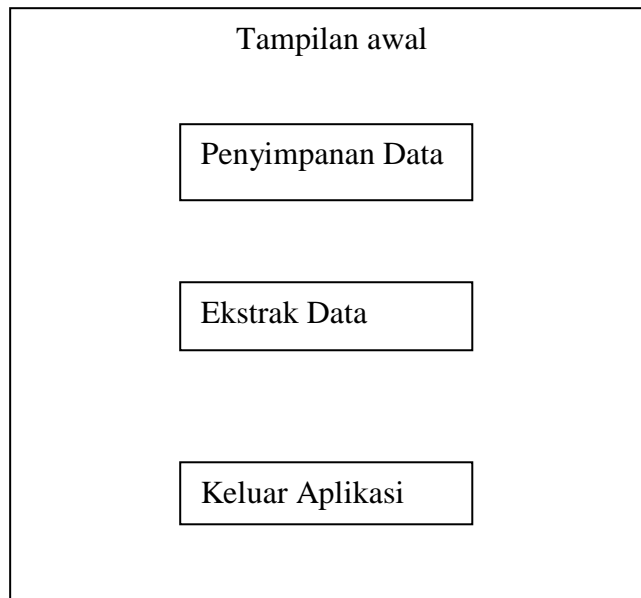


**Gambar 3.10** Flowchart Proses *Extraction* pada Metode *Least Significant Bit*

### 3.12 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Perancangan antarmuka menampilkan antarmuka *sistem* yang akan digunakan oleh pengguna. Tahapan ini berguna untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem ini. Berikut rancangan antarmuka sistem keamanan yang akan dibangun.

#### 3.12.1 Halaman Tampilan Utama Program



**Gambar 3.11 Tampilan Utama Program**

#### 3.12.2 Tampilan Steganografi dengan LSB

Halaman menu utama merupakan halaman yang pertama kali muncul saat sistem ini dijalankan. Halaman ini memiliki 4 (empat) buah menu bar, yaitu menu

*File*, *About*, *Help* dan *Exit*. Pada halaman menu bar *File* terdapat 2 buah submenu, submenu *Embed/Extract* dan submenu *Close*.

File audio	<input type="text"/>	<input type="button" value="Buka"/>
Panjang wav	<input type="text"/>	<input type="button" value="Stegano LSB"/>
Pesan	<input type="text"/>	<input type="button" value="Simpan"/>
File audio	<input type="text"/>	

**Gambar 3.12 Tampilan rancangan Menu LSB**

### 3.12.3 Tampilan menu Ekstrak Data

File Audio	<input type="text"/>	<input type="button" value="Buka"/>
Hasil Ekstrak	<input type="text"/>	<input type="button" value="Ekstrak"/>
File Audio	<input type="text"/>	

**Gambar 3.13 Tampilan Rancangan Menu Ekstrak Data**



## **BAB IV**

### **IMPLEMENTASI DAN HASIL**

#### **4.1 Implementasi Algoritma**

Algoritma adalah urutan langkah untuk menyelesaikan masalah secara sistematis dan logis. Algoritma menawarkan suatu metode dalam menyelesaikan sebuah permasalahan. Algoritma diartikan sebagai urutan langkah dalam menyelesaikan masalah secara sistematis dan logis. Pendekatan secara sistematis dan logis tersebut, menjadikan proses penyelesaian masalah terjaga kebenarannya karena algoritma haruslah benar agar dapat menghasilkan solusi yang benar.

#### **4.2 Algoritma *Least Significant Bit* (LSB)**

Algoritma least significant bit adalah algoritma yang di gunakan untuk menyisipkan data atau mengambil data dari dalam media penyimpanan yang digunakan. Algoritma steganografi *LSB* dibagi menjadi dua, yaitu menyisipkan data teks (*Embedded*) dan mengambil data teks (*Extraction*).

##### **4.2.1 Proses Penyisipan Data Teks (*Embedded*)**

Algoritma atau langkah-langkah untuk menyisipkan data teks pada data audio digital:

Input : C, T, KD, Pc, Pb, vM, vH, vB, toLSB, toDesimal, toBiner, xpix,

Gp

Output : CT

Proses :

```

for Pc = 0 To panjang C -1
  for Pb = 0 To panjang C -1
    vM = C. Gp ( Pb dan Pc) R
    vH = C. Gp ( Pb dan Pc) G
    vB = C. Gp ( Pb dan Pc) B

T1 = Mid i, 1
T2 = Mid i + 1, 1
T3 = Mid i + 2, 1

vM = toDecimal(toLSB(ToBiner(vM), T1))
vH = toDecimal(toLSB(ToBiner(vH), T2))
vB = toDecimal(toLSB(ToBiner(vB), T3))

xpix = xpix + 1

If xpix > xpx Then Exit For

i = i + 3

Next

CT ← Stego audio (audio yang telah berisi pesan)

```

#### 4.2.2 Proses Mengambil Data Teks (*Extraction*)

Algoritma atau langkah-langkah untuk membaca pesan pada data audio digital adalah sebagai berikut:

Input : SI, T, Pc, Pb, vM, vH, vB, toBiner, xpix, Gp, Gpes

Output : EP

Proses :

```

For Pc = 0 To SI.Height - 1
For Pb = 0 To SI.Height - 1
    vM = SI.Gp(Pb, Pc).R
    vH = SI.GP(Pb, Pc).G
    vB = SI.GP(Pb, Pc).B
    T = T.Mid((ToBiner(vM)), 8, 1)
    T.Mid((ToBiner(vH)), 8, 1)
    T.Mid((ToBiner(vB)), 8, 1)
    xpix = xpix + 1
    If xpix > xpx Then Exit For
    Next
    T = T + 1 * 8
    Next
EP ← Pesan teks yang di ekstrak

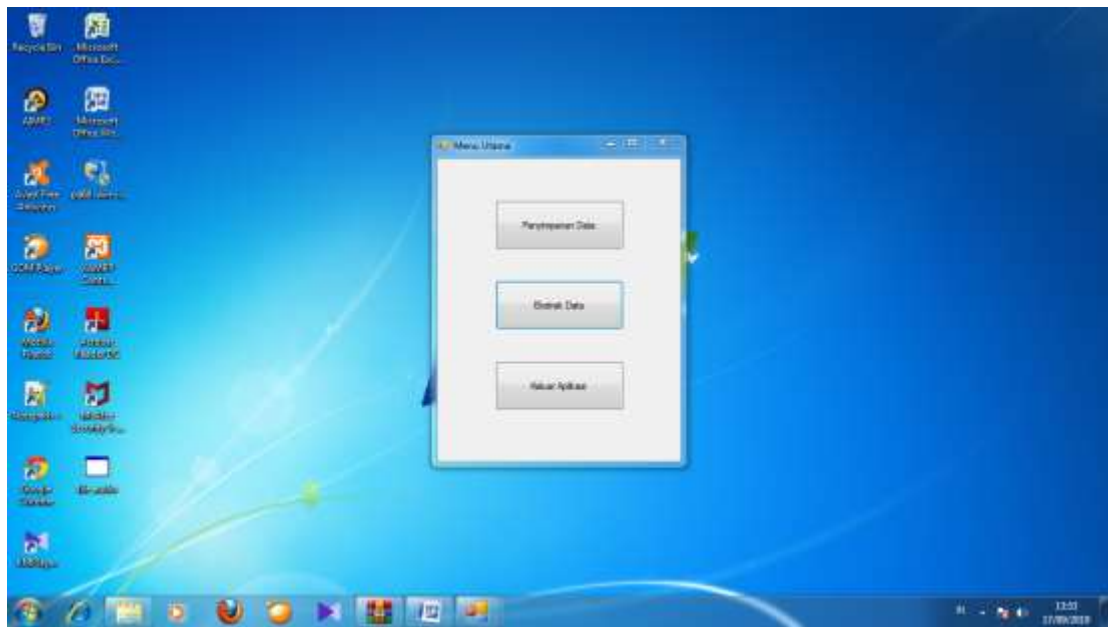
```

### 4.3 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan lanjutan dari tahap perancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan implementasi sistem ke dalam bahasa pemrograman berdasarkan hasil analisa dan perancangan sistem. Pada tahap implementasi ini digunakan perangkat lunak dan perangkat keras, sehingga sistem yang dibangun dapat diselesaikan dengan baik.

### 4.3.1 Tampilan Halaman Utama

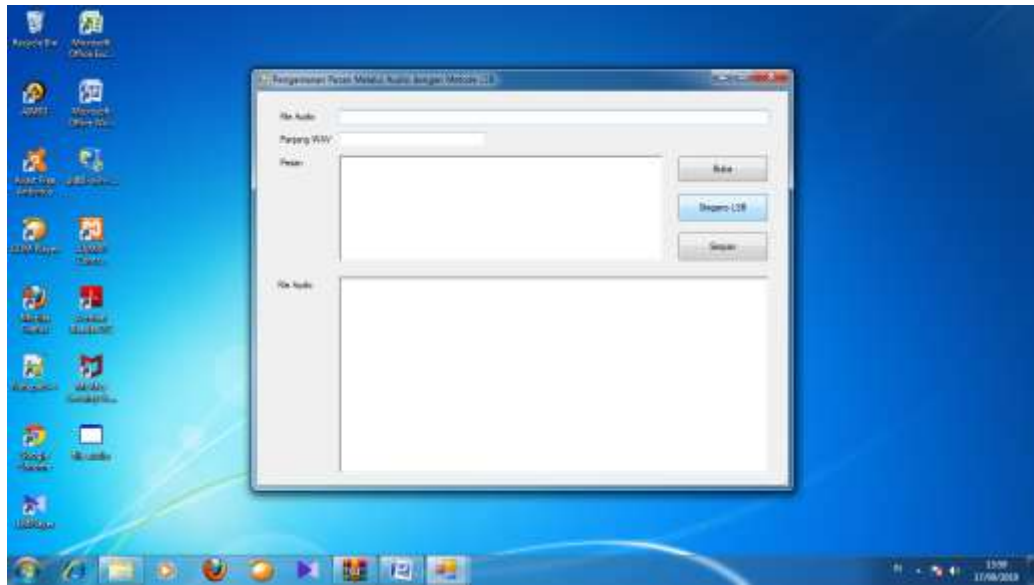
Halaman utama merupakan halaman yang muncul pertama sekali pada saat sistem dijalankan.



**Gambar 4.1. Tampilan Halaman Menu Utama**

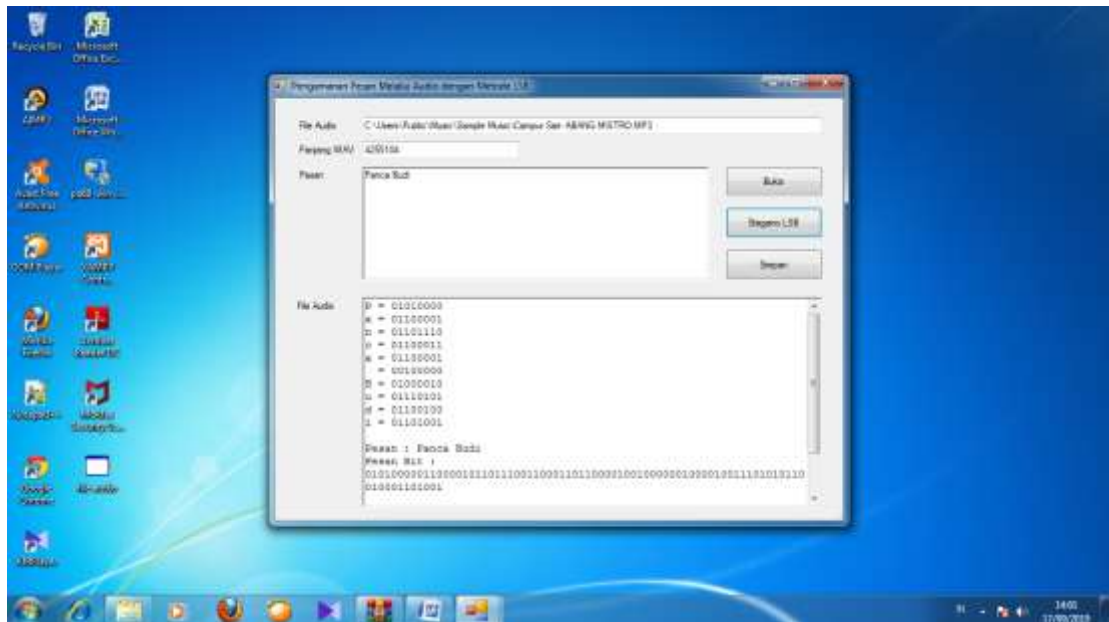
### 4.3.2 Tampilan Menu LSB

Halama ini menampilkan file audio, panjang wav, pesan dan file audio yang berisi bilangan biner.



Gambar 4.2 Tampilan Menu LSB

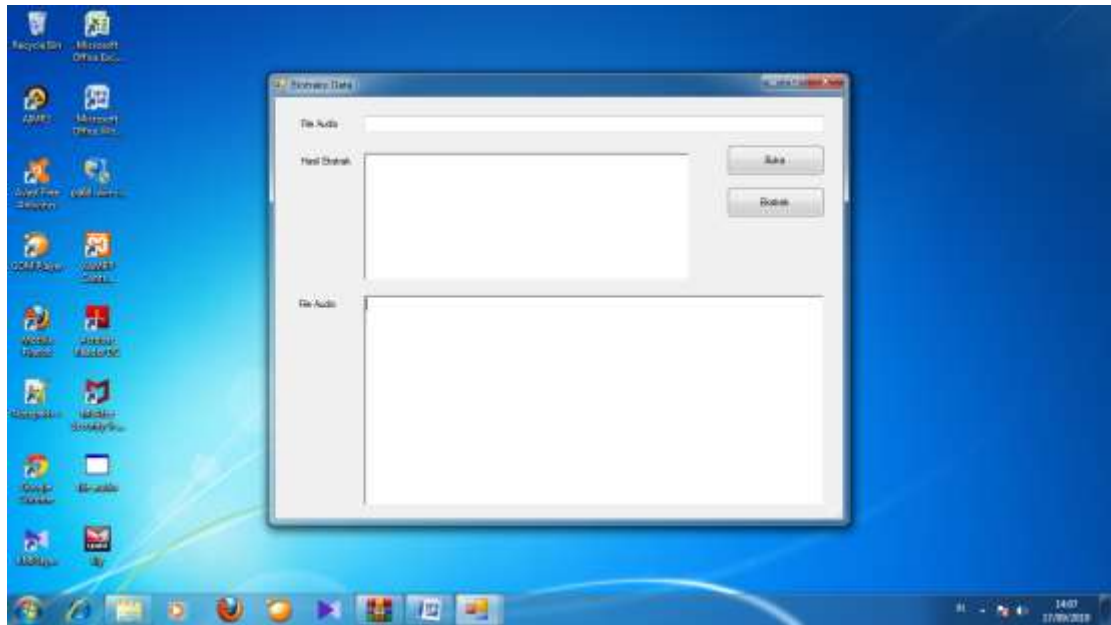
### 4.3.3 Tampilan Hasil Percobaan LSB



Gambar 4.3 Tampilan Menu Percobaan LSB

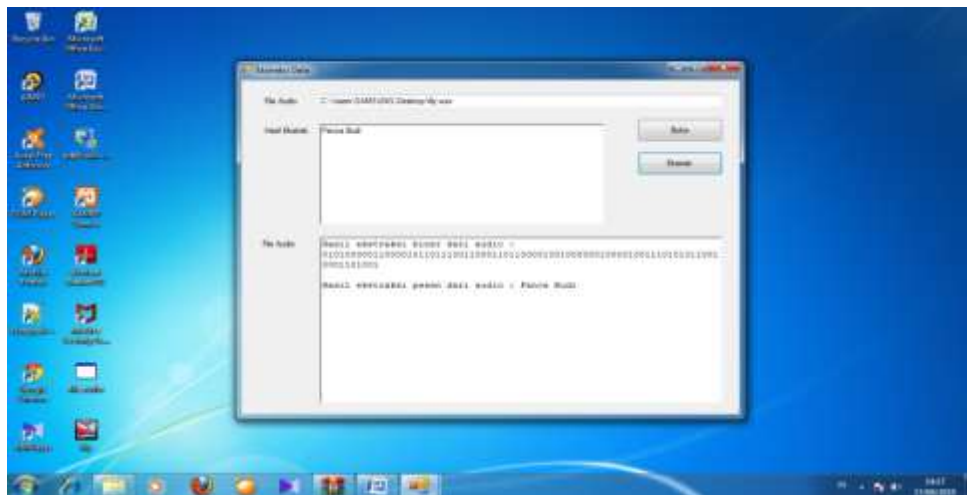
#### 4.3.4 Tampilan Menu Ekstrak Data

Halama ini menampilkan file audio, hasil ekstrak, dan file audio yang berisi bilangan biner.



Gambar 4.4 Tampilan Menu Ekstrak Data

#### 4.3.5 Tampilan Menu Percobaan Ekstrak Data



Gambar 4.5 Tampilan Menu Percobaan Ekstrak Data

#### 4.4 Pengujian Sistem

Perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, perancangan, dan pengkodean. Pengujian yang digunakan untuk menguji sistem ini adalah metode pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak.

##### 4.4.1 Rencana Pengujian

Pengujian fungsi Implementasi Steganografi Lsb Pada Penyembunyian Pesan Teks Pada Audio Digital ini dilakukan dengan menggunakan metode Black Box. Pengujian dilakukan pada fungsi-fungsi sistem untuk menentukan apakah fungsi tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

##### a) Rencana Pengujian Cari Audio

**Tabel 4.1** Rencana Pengujian Cari Audio

Menu yang diuji	Detail pengujian	Jenis uji
Menu Utama	Tampilan Halaman Awal	<i>Black box</i>
Mengelola proses penyembunyian pesan text	Input Audio	<i>Black box</i>
	Input Pesan	<i>Black box</i>
	Input stegano lsb	<i>Black box</i>

##### b) Rencana Pengujian Pengguna

**Tabel 4.2** Rencana Pengujian Pengguna (*User*)

Menu yang diuji	Detail pengujian	Jenis uji
Input stegano lsb	Menginputkan Key Pada Pesan	<i>Black box</i>
InputAudio	Mencari audio Untuk Media Pesan	<i>Black box</i>
Input Pesan	Menampilkan Pesan yang ada pada audio.	<i>Black box</i>

#### 4.5 Rencana Pengujian Audio

Rencana pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian sebagai berikut :

##### 4.5.1 Input Audio

Tombol cari Audio diuji untuk melihat efektifitas dari button tersebut, apakah button berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut :

**Table 4.3.** Pengujian Input Audio

<b>Nama fungsi</b>	Buka ( File Audio)
<b>Tujuan</b>	Untuk menguji link berfungsi dengan baik
<b>Aktor</b>	Pengguna ( <i>user</i> )
<b>Kondisi awal</b>	Berada dihalaman utama
<b>Kondisi akhir</b>	File Audio Muncul Pada <i>Picture Box</i>
<b>Skenario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aktor menekan Button Buka, dengan Text Box File Audio</li> <li>2) Sistem akan memunculkan Tampilan Explore Windows untuk mencari Audio yang ada pada PC atau Komputer</li> <li>3) Jika sudah menemukan Audio, klik OK. Maka Audio akan masuk kedalam sistem.</li> </ol>
<b>Hasil yang didapat</b>	Audio Muncul pada Sistem
<b>Kesimpulan</b>	Fungsi berjalan dengan baik

##### 4.5.2 Input Pesan

Tombol input pesan diuji untuk melihat efektifitas dari button tersebut, apakah button berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.4** Pengujian Input Pesan

<b>Nama fungsi</b>	Proses (Button)
<b>Tujuan</b>	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
<b>Aktor</b>	Pengguna ( <i>user</i> )



<b>Kondisi awal</b>	Berada pada Menu Utama
<b>Kondisi akhir</b>	Menghasilkan Pesan pada Audio yang sudah tersisipkan text.
<b>Skenario</b>	1) Aktor menginputkan pesan text pada text box proses 2) Sistem akan menyisipkan pesan tersebut kedalam Audio, dan akan menampilkan Audio tersebut di Picture Box Steganografi. 3) Lalu, klik simpan untuk menyimpan Audio yang telah di sisipkan text.
<b>Hasil yang didapat</b>	Audio yang telah disisipkan Pesan (Button Simpan)
<b>Kesimpulan</b>	Fungsi berjalan dengan baik

#### 4.5.3 Input stegano lsb

Tombol input stegano diuji untuk melihat efektifitas dari text box tersebut, apakah text box berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.5** Pengujian Input stegano lsb

<b>Nama fungsi</b>	Text Box
<b>Tujuan</b>	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
<b>Aktor</b>	Pengguna ( <i>user</i> )
<b>Kondisi awal</b>	Berada pada Menu Utama
<b>Kondisi akhir</b>	Menghasilkan stegano pada Audio yang sudah tersisipkan text untuk keamanan pesan.
<b>Skenario</b>	1. Aktor menginputkan stegano pada text box stegano 2. Sistem akan memberikan keamanan tersebut kedalam audio, dan saat akan menampilkan Audio tersebut di Audio Box Steganografi.
<b>Hasil yang didapat</b>	stegano pada audio (Button Simpan)
<b>Kesimpulan</b>	Fungsi berjalan dengan baik

#### 4.5.4 Menampilkan Pesan

Menampilkan Pesan diuji untuk melihat efektifitas dari textbox tersebut, apakah textbox berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.6** Pengujian Menampilkan Pesan

<b>Nama fungsi</b>	Buka Audio Stegano
<b>Tujuan</b>	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
<b>Aktor</b>	Pengguna ( <i>user</i> )
<b>Kondisi awal</b>	Berada pada Menu Utama
<b>Kondisi akhir</b>	Menghasilkan pesan text yang dihasilkan dari Audio stego.
<b>Skenario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor mengklik button 'Ambil Audio Stego',</li> <li>2. Lalu, masukkan stegano pada text box stegano.</li> <li>3. Setelah itu, klik button 'Ambil Pesan', jika sesuai stegano dengan Audio, maka pesan akan muncul pada textbox pesan.</li> </ol>
<b>Hasil yang didapat</b>	Pesan text pada text box stego.
<b>Kesimpulan</b>	Fungsi berjalan dengan baik

#### 4.6 Kesimpulan Dan Hasil Pengujian Alpha

Hasil pengujian dari pengujian sistem telah selesai, menunjukkan bahwa sistem sudah memenuhi syarat fungsional. Secara fungsional sistem yang sudah dibangun sudah dapat menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan.

**Tabel 4.7** Kesimpulan Pengujian Sistem

<b>Nama fungsi</b>	<b>Hasil</b>
Stegano	Fungsi berjalan dengan baik
Menampilkanl Pesan	Fungsi berjalan dengan baik
Input Audio	Fungsi berjalan dengan baik
Input Pesan	Fungsi berjalan dengan baik
Input stegano	Fungsi berjalan dengan baik

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah keseluruhan proses dilakukan, yaitu dimulai dari tahapan studi literatur hingga pengujian perangkat lunak, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma steganografi *Least Significant Bit* dilakukan dengan menggantikan *bit-bit* pesan rahasia pada *bit* terakhir tiap komponen audio. Satu komponen audio hanya disisipkan satu *bit* pesan (bernilai 0 atau 1) sehingga ukuran audio tidak berubah.
2. Kecepatan waktu proses bergantung pada besarnya file, dan kecepatan processor komputer yang digunakan.
3. Lsb dapat menyisipkan pesan rahasia kedalam media audio

#### **5.2 Saran**

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan dan perbaikan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Agar dapat dikembangkan dengan menggunakan media file audio jenis lainnya
2. Agar dapat digunakan kepada file video sehingga ukuran pesan yang disisipkan dapat lebih besar lagi.
3. Pada proses penyembunyian pesan sebaiknya dikombinasi dengan metode lainnya agar pesan yang disisipkan pada audio menjadi lebih aman

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. (2018). Pembangunan Model Electronic Government Pemerintahan Desa Menuju Smart Desa. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(1), 1-5.
- Ariyus, Dony. 2006. *Computer Security*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Arjana, Putu H. dkk.2012. *Implementasi Enkripsi Data Dengan Algoritma LSB*.
- Bishop, Matt. 2005. *Introduction to Computer Security*. Boston: Addison-Wesley
- Christensen, Chris. 2006. *Steganografi and LSB*.
- Hariyanto, E., & Rahim, R. (2016). Arnold's cat map algorithm in digital image encryption. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(10), 1363-1365.
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.
- Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
- Havena, M., & Marlina, L. (2018). The Technology of Corn Processing as an Effort to Increase The Income of Kelambir V Village. *Journal of Saintech Transfer*, 1(1), 27-32.
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Khairul, K., Haryati, S., & Yusman, Y. (2018). Aplikasi Kamus Bahasa Jawa Indonesia dengan Algoritma Raita Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 11(1), 1-6.
- Komputasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kurnia, D. (2017). Analisis QoS Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB Dan Hotspot Di SMK Swasta Al-Washliyah Pasar Senen. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 2(2), 102-111.

- Kurnia, D., Dafitri, H., & Siahaan, A. P. U. (2017). RSA 32-bit Implementation Technique. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(7), 279-284.
- Leong, Marlon. 2006. *Dari Programmer Untuk Programmer Visual Basic*.
- Marlina, L., Muslim, M., Siahaan, A. U., & Utama, P. (2016). Data Mining Classification Comparison (Naïve Bayes and C4. 5 Algorithms). *Int. J. Eng. Trends Technol*, 38(7), 380-383.
- Marlina, L., Putera, A., Siahaan, U., Kurniawan, H., & Sulistianingsih, I. (2017). Data Compression Using Elias Delta Code. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(8), 210-217.
- Martin, Keith. 2012. *Everyday Cryptography*. Oxford: Oxford University Press.
- Mulyana, Teady. 2012. *Steganografi Audio Digital Menggunakan Spreadsheet*. Vol:
- Pabokory, Fresly Nandar dkk. 2015. *Implementasi LSB Pengamanan Data Pada Pesan Teks, Isi File Gambar Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard*. Vol: 10 No 1 Februari 2015.
- Putri, R. E., & Siahaan, A. (2017). Examination of document similarity using Rabin-Karp algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 3(8), 196-201.
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Ramadhani, S., Suherman, S., Melvasari, M., & Herdianto, H. (2018). Perancangan Teks Berjalan Online Sebagai Media Informasi Nelayan. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Rhee, Man Young. 1994. *Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.
- Ruwaida, D., & Kurnia, D. (2018). Rancang Bangun File Transfer Protocol (FTP) dengan Pengamanan Open SSL pada Jaringan VPN Mikrotik di SMK Dwiwarna. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 3(1), 45-49. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Sutanto, Edhy. 2004. *Algoritma: Teknik Penyelesaian Permasalahan Untuk Wahana Komputer*. 2003. *Memahami Model Enkripsi dan Security Data*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Yogyakarta: Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012  
(SENTIKA2012).