

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI STEGANOGRAFI PESAN TEKS PADA AUDIO DIGITAL DENGAN METODE *LEAST SIGNIFICANT BIT*

Benny Kuniadi S Y¹, Diyah Puspitaningrum², Funny Farady Coastera³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Infomatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl.WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹mrbenkur@gmail.com,
²diyah.puspitaningrum@gmail.com,
³ffcoastera@gmail.com

Abstrak: Melindungi informasi termasuk dokumen multimedia merupakan suatu kebutuhan utama dalam era keterbukaan informasi seperti saat ini. Salah satu cara untuk mengatasi situasi diatas adalah menggunakan teknik steganografi. Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui. Penelitian ini mengimplementasikan steganografi menggunakan metode *Least Significant Bit* (LSB) yaitu dengan memodifikasi bit yang kurang signifikan atau bit terakhir dalam satu *byte* data dengan menggunakan audio WAV dan MP3 sebagai media penampung. Aplikasi ini dibangun dengan MatLab R2014a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berhasil 100% melakukan penyisipan dan melakukan pemanggilan kembali pesan yang telah disisipkan. Hasil ekstraksi pesan memiliki tingkat kesesuaian karakter pesan 100% terhadap isi pesan asli. Ukuran audio setelah dilakukan penyisipan pesan 100% sama dengan ukuran audio asli. File audio hasil steganografi mempunyai kualitas sangat baik dengan nilai PSNR diatas 50dB. Akan tetapi steganografi dengan metode LSB ini tidak tahan terhadap serangan kompresi yang akan menyebabkan isi pesan didalam file audio hasil steganografi hilang.

Kata Kunci : *Least Significant Bit*, Matlab, *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), Steganografi

Abstract: Protecting the information including MP3 Audio as the container media. This multimedia document is a main needs in open application is built by MatLab R2014a. The result information era like now. One of the way to shows this application 100% succeed to decode resolve the situation is by using steganography and extract the message that been decode. The technique. Steganography is a knowledge and art result of extracted message has 100% message of hiding secret message in another message so character match to the original message file. The the existence of that secret message can't be size of audio after decoded with message is 100% known. This study implementing the same with the original audio file. Audio stego file steganography by using Least Significant Bit has a very good quality with PSNR value above (LSB) methods that modifying the least 50dB. However LSB steganography method is not significant or last bit in a byte using WAV and resistant to compression that will cause the

contents of the message in an audio file steganography results missing.

Keywords: *Least Significant Bit, Matlab, Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), Steganography*

I. PENDAHULUAN

Melindungi informasi termasuk dokumen multimedia merupakan suatu kebutuhan utama dalam era keterbukaan informasi seperti saat ini. Konten multimedia dalam berbagai bentuk seperti teks, gambar, audio, dan video mudah sekali menyebar. Seiring dengan semakin meluasnya penggunaan jaringan internet, pengiriman informasi semakin rentan terhadap penyadapan yang dapat mengubah autentikasi dan integritas data. Seringkali seseorang yang hendak mengirim pesan kepada orang lain, tidak ingin isi pesan tersebut diketahui oleh orang lain. Biasanya isi pesan tersebut bersifat sangat rahasia atau pribadi, yang hanya boleh diketahui antara pihak pengirim dan pihak penerima pesan, atau kalangan terbatas saja. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengamanan data yang dapat melindungi pesan-pesan yang bersifat pribadi dan rahasia supaya sampai ke tangan orang yang berhak menerima pesan tersebut.

Salah satu cara untuk mengatasi situasi diatas adalah menggunakan teknik steganografi. Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui [1]. Steganografi dapat menyamarkan pesan ke dalam suatu media tanpa orang lain menyadari bahwa media tersebut telah disisipi suatu pesan, karena hasil keluaran steganografi adalah data yang memiliki bentuk persepsi yang sama dengan data aslinya apabila dilihat menggunakan indera manusia, namun

berbeda apabila dilihat dengan perangkat pengolah data digital seperti komputer. Steganografi membutuhkan dua properti yaitu media penampung dan pesan rahasia. Media penampung yang umum digunakan adalah gambar, suara, video, atau teks. Pesan yang disembunyikan dapat berupa artikel, gambar, daftar barang, kode program, atau pesan lain [1].

Salah satu media penampung yang sering digunakan adalah file audio. File audio yang populer digunakan adalah file dengan format MP3 dan WAV, sehingga dapat mengurangi kecurigaan orang untuk ingin mengetahui isi pesan yang tersimpan dalam file tersebut.

Metode yang dipilih pada penelitian ini adalah metode LSB (*Least Significant Bit*), yaitu sebuah metode yang memanfaatkan bit pangkat terkecil pada setiap byte sumber, untuk kemudian dimasukkan pada setiap byte tujuan. Penambahan bit ini jelas akan merubah nilai dari byte kode tujuan, namun dikarenakan nilai bit yang terlalu kecil, dengan nilai paling besar berbentuk biner adalah satu (1) atau dalam decimal adalah angka tiga (3), maka perubahann tersebut tidak terlalu mendominasi perubahan frontal yang ada pada file tujuan. Pada audio hanya terlihat noise saja, dengan intensitas yang sangat rendah dalam satuan *Hertz* (Hz).

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang sebuah aplikasi steganografi pesan teks pada audio digital dengan menerapkan metode *Least Significant Bit (LSB)*.

II. LANDASAN TEORI

A. Audio

Audio adalah suara atau bunyi yang dihasilkan ketika molekul udara berubah oleh suatu gerakan yang ditimbulkan sebuah objek yang menghasilkan

sebuah getaran. Objek ini bias berupa senar gitar, vokal manusia, atau sebuah kaleng yang bergerak ketika ada energi yang menggetarkannya. Ketika program memetik senar gitar pada sebuah gitar, senar tersebut akan bergerak maju dan mundur dengan jumlah getaran tertentu. Jumlah getaran ini disebut sebagai frekuensi dari getaran tersebut. Satu kali gerakan maju dan mundur tersebut disebut *cycle* (putaran). Maka satuan untuk frekuensi adalah *Cycle Per Second*, atau CPS. Satuan ini biasa dikenal dengan sebutan *Hertz* (*Hz*). Kadangkala getaran yang dihasilkan sangat cepat, dan perbandingan gerakan yang dihasilkan adalah seribu, maka satuan yang digunakan adalah *kilohertz* (*KHz*).

Pada umumnya format audio dibagi menjadi dua yaitu audio analog dan audio digital. Berikut penjelasan lengkapnya [2]:

1. Audio Analog

Audio analog adalah harmonisasi bunyi yang hanya bisa dibuat melalui suara sintetis yang disimpan dalam bentuk media kaset pita. Format analog yang hanya dapat menyimpan suara dalam jumlah yang terbatas.

2. Audio Digital

Audio digital adalah harmonisasi bunyi yang dibuat melalui perekaman konvensional maupun suara sintetis yang disimpan dalam media berbasis teknologi komputer. Format digital dapat menyimpan data dalam jumlah besar, jangka panjang dan berjaringan luas. Audio digital menggunakan sinyal digital dalam proses reproduksi suaranya. Sebagai proses digitalisasi terhadap format rekaman musik analog, lagu atau musik digital mempunyai beraneka ragam format yang bergantung pada teknologi yang digunakan.

Format-format audio digital yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. WAV

File wave (WAV) adalah format file audio yang diciptakan oleh *microsoft*, dan telah menjadi standar format audio bagi PC. File WAV dikenali sebagai sebuah file dengan ekstensi *.wav. File WAV memiliki format 1-N saluran dan 16 bit per sample, serta memiliki sampling rate 44.1 KHz. File WAV digunakan di dalam PC sebagai suatu medium pertukaran antara komputer dengan *platform* yang berbeda. Sound sample juga disimpan sebagai data mentah dengan 1-N saluran dalam file yang sama. Saluran tersebut harus diselipkan dengan cara yang sama seperti dalam file AIFF-C. Sebagai tambahan untuk data mentah audio yang tidak terkompresi, format file WAV menyimpan informasi mengenai jumlah *track* (mono atau stereo), *sample rate*, dan *bit depth*. Keuntungan dengan adanya file WAV adalah kita dapat mengedit file tersebut karena file tersebut masih dalam kondisi tidak terkompresi, tetapi ketika file telah dimampatkan, kita akan mengalami kesulitan dalam mengedit.

2. MP3

MP3 (MPEG, Audio Layer 3) menjadi format paling populer dalam musik digital. Hal ini dikarenakan ukuran filenya yang kecil dengan kualitas yang tidak kalah dengan CD Audio. Format ini dikembangkan dan dipatenkan oleh *Fraunhofer Institute*. Dengan *Bitrate* 128 Kbps, file MP3 sudah berkualitas baik. Namun MP3 Pro-format penerus MP3 menawarkan kualitas yang sama dengan *Bitrate* setengah dari MP3. MP3 Pro-kompatibel dengan MP3. Pemutar MP3 dapat memainkan

file MP3 Pro namun kualitas suaranya tidak sebagus pengganti yang mendukung MP3 Pro. MP3 terdiri dari bagian-bagian kecil yang disebut *frame*. Setiap *frame* memiliki waktu yang konstan yaitu 0,026 detik (26 milidetik). Tapi ukuran dari sebuah *frame* (dalam byte) bervariasi bergantung pada *bitrate*. Sebuah *frame* MP3 secara umum terdiri atas 5 bagian, yaitu *Header*, *CRC*, *Side Information*, *Main Data* dan *Ancillary Data*.

B. Steganografi

Dikutip dari *Wikipedia*, Steganografi adalah seni dan ilmu menulis pesan tersembunyi atau menyembunyikan pesan dengan suatu cara sehingga selain si pengirim dan si penerima, tidak ada seorangpun yang mengetahui atau menyadari bahwa ada suatu pesan rahasia. Sebaliknya, kriptografi menyamakan arti dari suatu pesan, tapi tidak menyembunyikan bahwa ada suatu pesan

Penyembunyian data rahasia ke dalam media digital mengubah kualitas media tersebut. Kriteria yang harus diperhatikan dalam penyembunyian data diantaranya adalah [3]:

1. *Fidelity*. Mutu citra penampung tidak jauh berubah. Setelah penambahan data rahasia, citra hasil steganografi masih terlihat dengan baik. Pengamat tidak mengetahui kalau di dalam citra tersebut terdapat data rahasia.
2. *Robustness*. Data yang disembunyikan harus tahan terhadap manipulasi yang dilakukan pada citra penampung (seperti perubahan kontras, penajaman, pemampatan, rotasi, perbesaran gambar, pemotongan (*cropping*), enkripsi, dan sebagainya). Bila pada citra dilakukan operasi pengolahan citra, maka data yang disembunyikan tidak rusak.

3. *Recovery*. Data yang disembunyikan harus dapat diungkapkan kembali (*recovery*). Karena tujuan steganografi adalah data hiding, maka sewaktu-waktu data rahasia di dalam citra penampung harus dapat diambil kembali untuk digunakan lebih lanjut.

C. Steganografi Pada Audio

Steganografi pada audio atau penyembunyian data pada audio merupakan teknik yang paling menantang pada steganografi ini. Hal ini disebabkan *Human Auditory System* (HAS) memiliki jangkauan yang dinamis. HAS memiliki kemampuan mendengar lebih dari satu sampai 1 miliar. Dan jangkauan frekuensi lebih dari satu hingga seribu. *Auditory System* ini juga sangat peka pada gangguan suara (*noise*) yang halus sekalipun. Sedikit saja terdapat gangguan pada sebuah berkas audio maka dengan mudah akan terdeteksi. Satu-satunya kelemahan yang dimiliki HAS dalam membedakan suara adalah kenyataan bahwa suara keras bisa menenggelamkan suara pelan. Terdapat dua konsep yang harus dipertimbangkan sebelum memilih metoda mana yang akan dipakai. Yaitu format digital audio dan media transmisi dari audio. Metode-metode Steganografi pada Audio Terdapat empat *encoding* yang paling terkenal dalam menyembunyikan data pada format ini, yaitu : *low-bit encoding*, *phase-coding*, *spread spectrum* dan *echo data hiding* [4].

D. Least Significant Bit (LSB)

Salah satu metode yang digunakan dalam teknik steganografi pada tipe berkas audio dan gambar adalah *least significant bit* atau disebut juga *low bit encoding*. Metode ini berasal dari angka yang paling kurang signifikan dari jumlah bit dalam 1 byte. Bit yang memiliki signifikansi paling tinggi adalah numerik yang memiliki nilai

tertinggi (misal, $2^7 = 128$), artinya yang paling tidak signifikan adalah yang memiliki nilai terendah (misal, $2^0 = 1$). Sebagai contoh, kita akan menyisipkan karakter 'G' pada 8 byte berkas *carrier* atau bit dari media pembawa. LSB ditandai dengan garis bawah.

- Berkas *carrier* dalam biner dengan ukuran 8 byte :

**10010101 00001101 11001001 10010110
 00001111 11001011 10011111 00010000**

- Karakter 'G' dalam biner dengan ukuran 1 byte :

01000111

- Proses *Least Significant Bit Modification*:

**1001010000001101 11001000 10010110
 0000111011001011 10011111 00010001**

Pada contoh diatas, hanya sebagian dari *least significant bit* file *carrier* yang berubah (ditunjukkan dengan karakter miring). Berdasarkan teori yang didapat adalah bahwa kemungkinan terjadinya perubahan bit adalah sekitar 50 %, karena peluangnya berubahannya adalah antara 0 atau 1 dan dengan mengubah *Least Significant Bit* maka ukuran dari file pembawa tidak akan berubah sehingga akan sulit untuk terdeteksi [5].

III. METODOLOGI

A. Teknik Pengumpulan Data

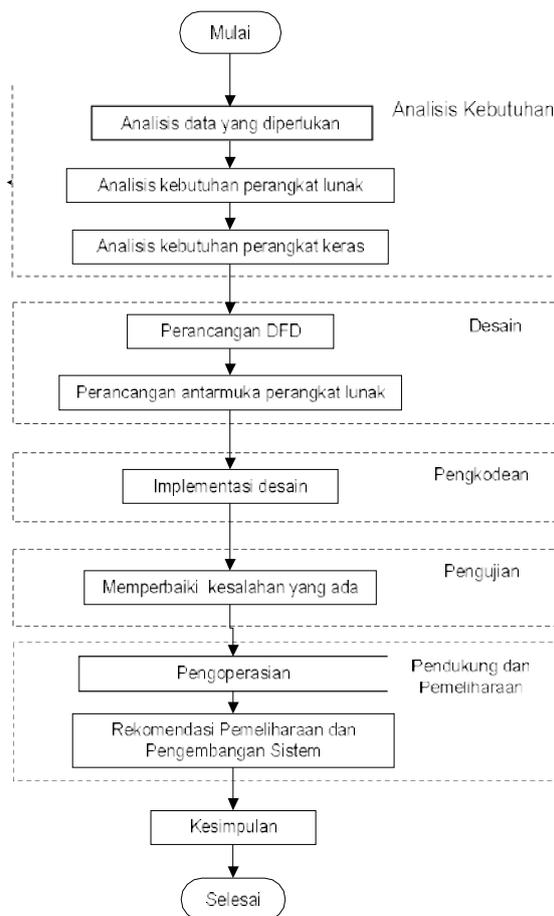
Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) *Studi Pustaka* : Studi Pustaka dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori serta literature-literatur dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian ini.
- 2) *Studi Analisis*: Melakukan analisis terhadap masalah yang dikaji dalam penelitian ini, mendefinisikan batasan-batasan dalam

masalah tersebut serta mencari cara atau solusi untuk menyelesaikannya.

B. Metode Pengembangan Sistem

Tahapan dari model *waterfall* ini adalah mengarahkan kegiatan pengembangan dasar dari fase pertama hingga fase terakhir, alur metode sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

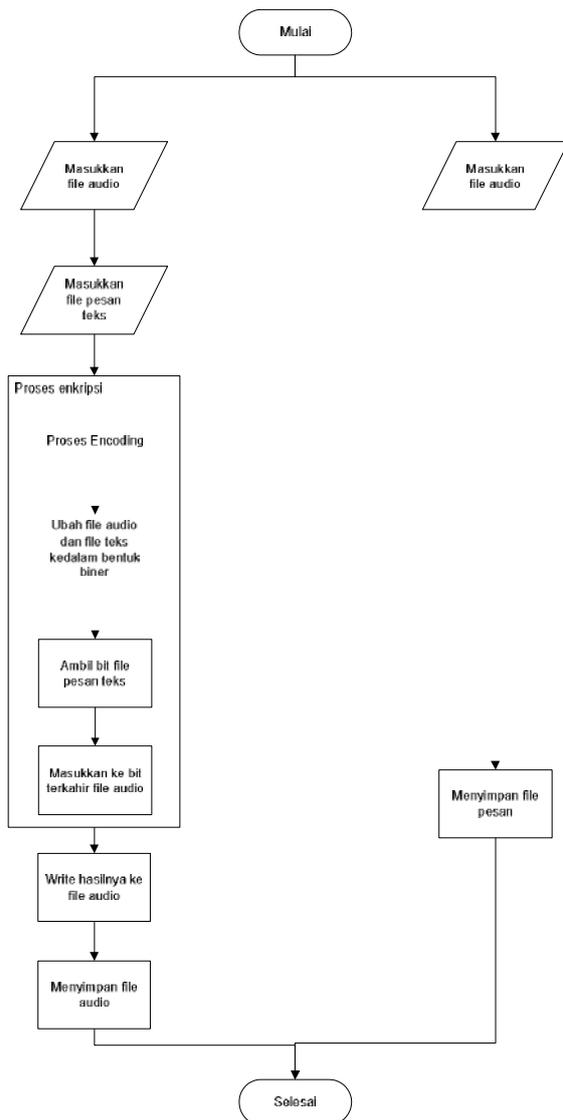


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Analisis Alur Kerja Sistem

Analisis ini dilakukan guna memahami alur kerja sistem mulai dari *input* yang telah dimasukkan sehingga diproses dan menghasilkan *output*. Hasil analisis alur kerja sistem ini diperlihatkan oleh Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alur Kerja Sistem

Pada Gambar 2 memperlihatkan 2 proses yang terdapat didalam sistem. Disetiap proses, juga terdapat beberapa bagian proses beserta *output* proses tersebut. *Input* dari sistem ini adalah file audio dan file teks pesan yang ingin disisipkan kedalamnya. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing proses tersebut.

a. Proses *Encoding*

Proses *encoding* merupakan proses yang berfungsi untuk menyisipkan pesan teks kedalam file audio. Berdasarkan Gambar 2 bisa dilihat langkah-langkahnya, pertama masukkan

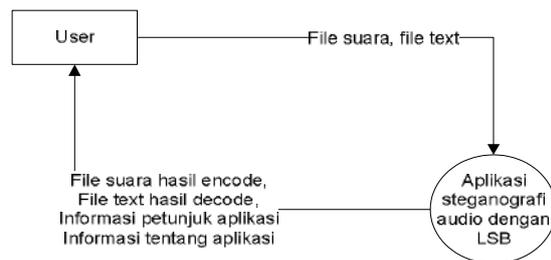
file audio, selanjutnya pilih file pesan teks yang ingin disisipkan, lalu file audio dan file pesan diubah menjadi bentuk biner, setelah itu ambil nilai bit file pesan teks, lalu nilai bit pesan teks tadi dimasukkan ke bit file audio. Selanjutnya hasil bit nya akan di write kedalam file audio baru yang akan tersimpan ke media penyimpanan.

b. Proses *Decoding*

Proses *decoding* merupakan proses untuk mengekstrasi pesan teks yang terdapat didalam file audio. Dapat dilihat dari Gambar 2 langkah-langkah proses *decoding* ini dimulai dengan memasukkan file audio, kemudian file audio tersebut akan di ubah kedalam bentuk binernya. Dari bentuk biner file audio tersebut akan diambil bit nya, bit file audio tersebut akan disusun menjadi pesan teks kembali. Setelah selesai disusun, pesan teks disimpan ke media penyimpanan.

B. Perancangan Data Flow Diagram (DFD)

Perancangan ini dibuat dalam tiga bagian level, yaitu diagram konteks, diagram level 1 dan diagram level 2.



Gambar 3. Diagram Konteks atau Diagram Level 0 Aplikasi Steganografi Audio

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antar Muka

Adapun tampilan dan potongan *source code* untuk setiap menu pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. *Halaman Utama Aplikasi* : Tampilan halaman utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan Halaman Utama Aplikasi

Halaman Utama merupakan halaman pertama yang akan tampil saat aplikasi dijalankan. Pada halaman ini terdapat judul aplikasi yaitu STEGODIO. Pada halaman utama ini terdapat menu yang didalamnya terdapat 4 sub menu, yaitu *Encoding*, *Decoding*, *Panduan*, dan *Tentang*. Didalam sub menu *Encoding* terdapat lagi sub menu *Encoding* file WAV dan *Encoding* file MP3.

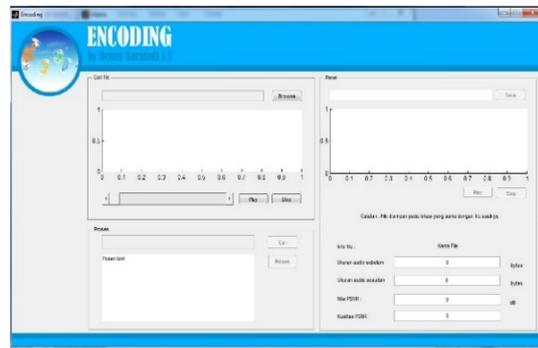
2. *Sub Menu Encoding* : Sub menu ini digunakan untuk melakukan penyisipan pesan pada file audio. Dalam sub menu ini terdapat 2 pilihan yaitu *encoding* file WAV dan *encoding* file MP3.

- a. Halaman sub menu *encoding* file WAV.

Halaman sub menu *encoding* WAV ini berfungsi untuk menyisipkan pesan teks pada file audio dengan ekstensi WAV. Tampilan sub menu *encoding* WAV dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 terlihat tampilan halaman sub menu *encoding* WAV terdapat *button browse* untuk memilih audio dengan ekstensi WAV yang akan disisipkan pesan. Setelah user memilih

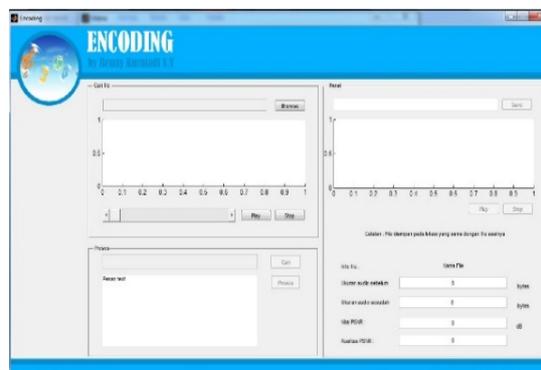
audio, user dapat memilih file pesan (.txt) yang akan disisipkan pada *button* cari, kemudian proses penyisipan pesan dilakukan dengan *button* proses. Setelah file berhasil disisipkan pesan, terdapat *button save* yang digunakan untuk menyimpan file audio setelah disisipi pesan. Pada halaman ini juga terdapat informasi tentang file audio, seperti nama file, ukuran file audio sebelum disisipi pesan, ukuran audio setelah disisipi pesan, nilai PSNR, dan kualitas PSNR.



Gambar 5 Tampilan Halaman Sub Menu *Encoding* WAV

- b. Halaman sub menu *encoding* file MP3.

Halaman sub menu *encoding* MP3 ini berfungsi untuk menyisipkan pesan teks pada file audio dengan ekstensi MP3. Tampilan sub menu *encoding* MP3 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan Halaman Sub Menu *Encoding* MP3

Pada Gambar 6 terlihat tampilan halaman sub menu *encoding* MP3 terdapat *button browse* untuk memilih audio dengan ekstensi MP3 yang akan disisipkan pesan. Setelah user memilih audio, user dapat memilih file pesan (.txt) yang akan disisipkan pada *button cari*, kemudian proses penyisipan pesan dilakukan dengan *button proses*. Setelah file berhasil disisipkan pesan, terdapat *button save* yang digunakan untuk menyimpan file audio setelah disisipi pesan. Pada halaman ini juga terdapat informasi tentang file audio, seperti nama file, ukuran file audio sebelum disisipi pesan, ukuran audio setelah disisipi pesan, nilai PSNR, dan kualitas PSNR. Tampilan hasil *encoding* salah satu file MP3 dapat dilihat pada Gambar 7 berikut



Gambar 7 Tampilan Hasil *Encoding* MP3

3. *Sub Menu Decoding* : Sub menu ini digunakan untuk memanggil kembali pesan yang telah disisipkan pada file audio dengan cara user memasukkan file audio, jika dalam audio tersebut terdapat pesan maka sistem akan meng-ekstraknya dan user dapat menyimpan pesan tersebut dalam bentuk file dengan ekstensi.txt. Dalam sub

menu ini terdapat 2 pilihan yaitu *decoding* file WAV dan *decoding* file MP3. Sub menu *decoding* file WAV digunakan untuk memanggil kembali pesan yang terdapat didalam file audio WAV, sedangkan sub menu *decoding* file MP3 untuk memanggil kembali pesan pada file audio MP3. Tampilan menu sub menu *decoding* WAV dan MP3 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Sub menu *Decoding* WAV dan MP3

4. *Halaman Menu Bantuan* : Menu bantuan merupakan menu yang berfungsi untuk membantu pengguna dalam mengoperasikan aplikasi ini. Pada menu bantuan ini berisikan penjelasan secara singkat cara penggunaan aplikasi. Tampilan menu bantuan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9 Tampilan Menu Bantuan Aplikasi

5. *Halaman Menu Tentang* : Menu tentang aplikasi merupakan menu yang menjelaskan tentang *programmer* aplikasi yang dibuat. Tampilan menu tentang aplikasi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Tampilan Menu Tentang Aplikasi

B. Pengujian Encoding dan Decoding

Pengujian ini merupakan pengujian dari *main process* dari aplikasi, yaitu *encoding* (proses penyisipan pesan) dan *decoding* (proses pemanggilan kembali pesan). Pada pengujian ini, pengujian dilakukan dengan 2 file audio yaitu WAV dan Mp3 masing-masing sebanyak 15 file. Salah satu hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1 untuk file WAV dan tabel 2 untuk file MP3 .

Tabel 1 Pengujian *Encoding* dan *Decoding* file WAV dengan pesan sisipan 1 mb

| No | Nama lagu | Ukuran pesan | Encode | Decode |
|----|------------------------------|--------------|--------|--------|
| 1 | al fatihah | 1 mb | gagal | gagal |
| 2 | atx-unholy confession | | sukses | sukses |
| 3 | bombom | | gagal | gagal |
| 4 | edane-judgment day | | sukses | sukses |
| 5 | erie suzan muara kasih bunda | | sukses | sukses |
| 6 | iwan fals-mata indah | | gagal | gagal |
| 7 | karl mayer-reverse | | sukses | sukses |
| 8 | lingsir wengi | | gagal | gagal |
| 9 | radioactive-imagine dragons | | sukses | sukses |
| 10 | sample wav | | gagal | gagal |
| 11 | sejedewe-wanita munafik | | sukses | sukses |
| 12 | steven-lagu badai | | gagal | gagal |
| 13 | suara alam | | Sukses | sukses |
| 14 | suara ayam | | gagal | gagal |
| 15 | suara nyamuk | | gagal | gagal |

Tabel 2 Pengujian *Encoding* dan *Decoding* file MP3 dengan pesan sisipan 1 mb

| No | Nama lagu | Ukuran pesan | Encode | Decode |
|----|---------------------------------|--------------|--------|--------|
| 1 | A7X Unholy Cofession | 1 mb | sukses | sukses |
| 2 | Bob Marley - Three Little Birds | | sukses | sukses |
| 3 | Chicken Clucks | | gagal | gagal |
| 4 | edane-judgment day | | sukses | sukses |
| 5 | iwan fals-mata indah | | gagal | gagal |
| 6 | Karl Mayer - Reverse | | sukses | sukses |
| 7 | Kidung Lingsir Wengi | | gagal | gagal |
| 8 | Mocca - Secret Admire | | sukses | sukses |
| 9 | Ringtone 2016 | | gagal | gagal |
| 10 | sejedewe-wanita munafik | | sukses | sukses |
| 11 | Slipknot - Psychosocial | | sukses | sukses |
| 12 | Steven Coconut - Lagu Badai | | gagal | gagal |
| 13 | Steven Coconut - Pesta Pora | | sukses | sukses |
| 14 | Suara Nyamuk | | gagal | gagal |
| 15 | Suci Dalam Debu | | sukses | sukses |

Pada Tabel 1 dan 2 diatas dapat dilihat bahwa file audio WAV dan MP3 disisipkan pesan dengan ukuran 1mb. Adapun hasil yang ditunjukkan dari pengujian ini adalah bahwa aplikasi berhasil 100% melakukan penyisipan pesan (decode) dan mengambil kembali pesan yang disisipkan (decode), dipengaruhi oleh ukuran file audio dan pesan teks yang disisipkan.

C. Pengujian Ukuran Stegofile

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara *carrier* file (file sebelum disisipi pesan) dan *stegofile* (file setelah disisipi pesan). Pengujian dilakukan dengan 15 file audio WAV dan MP3 dan dengan pesan sisipan berukuran 1 kb, 2kb, 10kb, 100kb, 1mb, dan 5mb Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3 untuk pengujian pada salah satu file WAV dan Tabel 4 untuk pengujian pada salah satu file MP3

Pada tabel 3 dan 4 dapat dilihat bahwa ukuran *carrier* file sebelum dan sesudah pesan disisipkan adalah sama. Walaupun ukuran file pesan yang

disisipkan berbeda, namun ukuran dari *carrier* file dan *stegofile* 100% sama, kecuali pada pesan dengan ukuran tertentu, file audio *carrier* tidak mampu menampung pesan.

D. Pengujian Stegofile Terhadap Serangan Kompresi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah steganografi dengan metode LSB ini tahan terhadap serangan, dengan melihat pada *stegofile* masih terdapat pesan didalamnya atau tidak. Pengujian dilakukan dengan mengkompres *stegofile* yang menggunakan aplikasi *JetAudio*. Kompresi dilakukan dengan mengubah bitrate audio menjadi 8 bit untuk file WAV dan 64 bit untuk file MP3. Kompresi ini juga berpengaruh pada ukuran file audio. Pengujian dilakukan dengan 15 *stegofile* WAV dan *stegofile* MP3 engan 100kb pesan didalamnya.

Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5 untuk pengujian pada file WAV dan Tabel 6 untuk pengujian pada file MP3 .

Tabel 3. Pengujian Ukuran salah satu file WAV

| Data File Audio <i>Carrier</i> | Data Pesan yang Disisipkan | Ukuran File Audio (KB) | |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | Sebelum | Sesudah |
| al fatihah.wav | 1 KB | 7934516 | 7934516 |
| | 2 KB | | 7934516 |
| | 10 KB | | 7934516 |
| | 100 KB | | 7934516 |
| | 1 MB | | Ukuran file pesan terlalu besar |
| | 5 MB | | Ukuran file pesan terlalu besar |

Tabel 4. Pengujian Ukuran salah satu file MP3

| Data File Audio <i>Carrier</i> | Data Pesan yang Disisipkan | Ukuran File Audio (KB) | |
|-------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | Sebelum | Sesudah |
| Bob Marley - Three Little Birds.mp3 | 1 KB | 2881828 | 2881828 |
| | 2 KB | | 2881828 |
| | 10 KB | | 2881828 |
| | 100 KB | | 2881828 |
| | 1 MB | | 2881828 |
| | 5 MB | | Ukuran file pesan terlalu besar |

Tabel 5 Hasil Pengujian *stegofile* WAV Terhadap Serangan Kompresi

| No | Nama | Ukuran file (kb) | | Decode |
|----|------------------------------|------------------|-----------------|--------|
| | | Sebelum kompres | Setelah kompres | |
| 1 | al fatihah | 7749 | 2812 | gagal |
| 2 | atx-unholy confession | 49307 | 17890 | gagal |
| 3 | bomborn | 769 | 558 | gagal |
| 4 | edane-judgment day | 43108 | 15641 | gagal |
| 5 | erie suzan muara kasih bunda | 50176 | 18205 | gagal |
| 6 | iwan fals-mata indah | 11620 | 6324 | gagal |
| 7 | karl mayer-reverse | 36880 | 13381 | gagal |
| 8 | lingsir wengi | 10398 | 7545 | gagal |
| 9 | radioactive-imagine dragons | 19464 | 7062 | gagal |
| 10 | sample wav | 176 | 128 | gagal |
| 11 | sejedewe-wanita munafik | 35686 | 12947 | gagal |
| 12 | steven-lagu badai | 16743 | 6075 | gagal |
| 13 | suara alam | 43281 | 15703 | gagal |
| 14 | suara ayam | 912 | 684 | gagal |
| 15 | suara nyamuk | 2129 | 773 | gagal |

Tabel 6 Hasil Pengujian *stegofile* MP3 Terhadap Serangan Kompresi

| No | Nama | Ukuran file (kb) | | Decode |
|----|--------------------------------|------------------|-----------------|--------|
| | | Sebelum kompres | Setelah kompres | |
| 1 | atx-unholy confession | 4474 | 2238 | gagal |
| 2 | bob marley - three little bird | 2816 | 1409 | gagal |
| 3 | chicken cluks | 115 | 229 | gagal |
| 4 | edane-judgment day | 3912 | 1957 | gagal |
| 5 | iwan fals-mata indah | 1055 | 2111 | gagal |
| 6 | karl mayer-reverse | 3347 | 1674 | gagal |
| 7 | lingsir wengi | 1416 | 944 | gagal |
| 8 | mocca- secret admire | 2723 | 1362 | gagal |
| 9 | ringtone 2016 | 408 | 205 | gagal |
| 10 | sejedew- wanita munafik | 3238 | 1620 | gagal |
| 11 | slipknot- psychosocial | 8471 | 2211 | gagal |
| 12 | steven- lagu badai | 1520 | 761 | gagal |
| 13 | steven- pesta pora | 2710 | 1356 | gagal |
| 14 | suara nyamuk | 195 | 98 | gagal |
| 15 | suci dalam debu | 4276 | 2139 | gagal |

Pada tabel 5 dan 6 diatas dapat dilihat bahwa dapat dinyatakan bahwa steganografi dengan metode *Least Significant Bit (LSB)* ini tidak tahan terhadap serangan (kompresi). Hal ini dapat dilihat dari pesan yang terdapat pada *stegofile*, baik WAV maupun MP3 yang telah dilakukan kompresi tidak dapat dipanggil kembali (hilang).

E. Uji Keberhasilan Sistem

Pengujian dilakukan dengan menguji dan membandingkan jumlah bit-bit yang error antara

carrier file dengan *stegofile*. Cara yang dilakukan, yaitu dengan menggunakan persamaan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* pada file audio. Nilai PSNR yang baik pada file audio adalah 30-50 dB, apabila hasil nilai hitung PSNR semakin besar, maka semakin baik kualitas *stegofile* yang dihasilkan atau mengindikasikan tingkatan jumlah *error* pada sebuah *stegofile* semakin rendah. Pengujian dilakukan dengan 15 file audio WAV dan MP3 dan dengan 6 file txt yang akan

disisipkan dengan ukuran yang berbeda yaitu 1 kb, 2kb, 10kb, 100kb, 1mb, dan 5mb. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 7 untuk pengujian pada file WAV dan Tabel 8 untuk pengujian pada file MP3 .

Pada Tabel 7 dan 8 dapat dilihat bahwa untuk masing-masing audio WAV dan MP3 memiliki nilai PSNR rata-rata diatas 50dB, yang mengindikasikan bahwa nilai tersebut diatas rata-rata nilai yang baik pada nilai PSNR audio (30-50dB). Hal ini membuktikan bahwa pada aplikasi

steganografi dengan metode *Least Significant Bit* (LSB) yang dibangun ini memberikan hasil yang sangat baik untuk setiap penyembuyian pesan kedalam file audio bergantung dari banyaknya karakter yang disisipkan pada file audio, karena semakin sedikit karakter yang disisipkan pada file audio maka semakin sedikit perubahan yang terjadi setelah proses penyisipan pada file audio atau kualitas sebelum penyisipan dan setelah penyisipan tidak berpengaruh banyak pada perubahan kualitas audio sebelumnya.

Tabel 7 Hasil Nilai PSNR file audio WAV

| no | Nama | ukuran (byte) | Nilai PSNR (dB) | | | | | |
|----|------------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|------|
| | | | 1 kb | 2 kb | 10 kb | 100 kb | 1 mb | 5 mb |
| 1 | al fatihah | 7.934.516 | 82,3737 | 80,9645 | 77,5423 | 72,3546 | - | - |
| 2 | atx-unholy confession | 50.490.063 | 83,8963 | 83,2959 | 80,9586 | 76,3408 | 71,3809 | - |
| 3 | Bombom | 786.476 | 53,7835 | 53,1779 | 50,844 | - | - | - |
| 4 | edane-judgment day | 44.142.568 | 86,3151 | 84,5318 | 81,1107 | 76,093 | 71,0951 | - |
| 5 | erie suzan muara kasih bunda | 51.379.244 | 83,9209 | 83,3167 | 80,9929 | 76,373 | 71,4206 | - |
| 6 | iwan fals-mata indah | 11.898.088 | 83,0153 | 81,6482 | 78,2164 | 73,2396 | - | - |
| 7 | karl mayer-reverse | 37.765.096 | 85,1384 | 83,9496 | 80,6866 | 75,7457 | 70,7655 | - |
| 8 | lingsir wengi | 10.647.016 | 80,5565 | 79,9544 | 77,5917 | 72,9554 | - | - |
| 9 | radioactive-imagine dragons | 19.930.874 | 81,8869 | 81,3076 | 78,945 | 74,3247 | 69,3629 | - |
| 10 | sample wav | 179.704 | 74,2144 | 72,7872 | - | - | - | - |
| 11 | sejedewe-wanita munafik | 36.541.484 | 85,9047 | 84,3808 | 80,7435 | 75,6798 | 70,6849 | - |
| 12 | steven-lagu badai | 17.144.296 | 83,1144 | 82,0217 | 78,9527 | 74,0238 | - | - |
| 13 | suara alam | 44.319.128 | 83,6168 | 83,0271 | 80,6886 | 76,0495 | 71,0989 | - |
| 14 | suara ayam | 933.258 | 78,7609 | 76,1759 | 73,8205 | - | - | - |
| 15 | suara nyamuk | 2.179.628 | 77,1475 | 76,5455 | 74,1525 | 69,5163 | - | - |

Tabel 8 Hasil Nilai PSNR file audio MP3

| no | Nama | ukuran (byte) | Nilai PSNR (dB) | | | | | |
|----|---------------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|------|
| | | | 1 kb | 2 kb | 10 kb | 100 kb | 1 mb | 5 mb |
| 1 | A7X Unholy Confession | 4.571.136 | 83,8963 | 83,2959 | 80,9586 | 76,3408 | 71,3809 | - |
| 2 | Bob Marley - Three Little Birds | 2.881.828 | 83,3777 | 82,6883 | 80,0588 | 75,3461 | 70,3787 | - |
| 3 | Chicken Clucks | 116.784 | 76,7809 | 76,1759 | 73,8205 | - | - | - |
| 4 | edane-judgment day | 4.008.273 | 86,3151 | 84,5318 | 81,1107 | 76,0930 | 71,0951 | - |
| 5 | iwan fals-mata indah | 1.079.508 | 83,0153 | 81,6482 | 78,2164 | 73,2396 | - | - |
| 6 | Karl Mayer – Reverse | 3.426.167 | 85,1384 | 83,9496 | 80,6866 | 75,7457 | 70,7655 | - |
| 7 | Kidung Lingsir Wengi | 1.449.553 | 80,5565 | 79,9544 | 77,5917 | 72,9554 | - | - |
| 8 | Mocca - Secret Admire | 2.804.888 | 85,5278 | 84,0119 | 80,4151 | 75,2982 | 70,3086 | - |
| 9 | Ringtone 2016 | 416.750 | 78,7755 | 78,1471 | 75,7730 | 71,1317 | - | - |
| 10 | sejedewe-wanita munafik | 3.315.251 | 85,9047 | 84,3808 | 80,7435 | 75,6798 | 70,6849 | - |
| 11 | Slipknot – Psychosocial | 8.674.050 | 84,2860 | 83,5724 | 81,0351 | 76,3190 | 71,3544 | - |
| 12 | Steven Coconut - Lagu Badai | 1.559.450 | 83,1144 | 82,0217 | 78,9527 | 74,0238 | - | - |
| 13 | Steven Coconut - Pesta Pora | 2.793.706 | 85,0156 | 83,7363 | 80,3038 | 75,2893 | 70,2890 | - |
| 14 | Suara Nyamuk | 198.947 | 77,1475 | 76,5455 | 74,1525 | 69,5163 | - | - |
| 15 | Suci Dalam Debu | 4.378.129 | 86,1154 | 84,6918 | 81,2715 | 76,2869 | 71,2885 | - |

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini telah berhasil menghasilkan aplikasi steganografi pesan teks (.txt) pada file audio WAV dan MP3 berbasis desktop dengan mengimplementasikan metode *Least Significant Bit* (LSB).
2. Aplikasi steganografi dengan metode *Least Significant Bit* (LSB) memiliki kemampuan menyisipkan pesan (*encode*) sebesar 100% dipengaruhi oleh ukuran file audio dan file pesan teks (.txt) yang disisipkan. Aplikasi juga berhasil mengambil kembali pesan (*decode*) dengan tingkat *recovery* yang sangat baik dengan tingkat error 0% pada audio yang tidak dikenai serangan kompresi.
3. Berdasarkan hasil pengujian ukuran stegofile, dapat dinyatakan bahwa ukuran file audio sebelum dan sesudah disisipi pesan adalah 100% sama, dimana artinya penyisipan pesan tidak mempengaruhi ukuran audio sebelum dan sesudah disisipi pesan.
4. Berdasarkan hasil pengujian stegofile terhadap serangan (kompresi) dapat dinyatakan bahwa steganografi dengan metode *Least Significant Bit* (LSB) ini tidak tahan terhadap serangan (kompresi). Hal ini dapat dilihat dari pesan yang terdapat pada stegofile, baik WAV maupun MP3 yang telah dilakukan kompresi tidak dapat dipanggil kembali (hilang).
5. Pengujian keberhasilan sistem terhadap penerapan metode *Least Significant Bit* (LSB) dilakukan dengan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Steganografi dengan metode *Least Significant Bit* (LSB) tidak menyebabkan degradasi kualitas audio yang

disisipi pesan. Hal ini dibuktikan dengan nilai PSNR diatas 50dB pada file WAV maupun MP3, yang berarti bahwa kualitas audio hasil steganografi dibandingkan dengan audio asli dinyatakan sangat baik. Jumlah karakter yang disisipkan pada setiap file audio berpengaruh terhadap nilai PSNR yang dihasilkan. Semakin sedikit karakter yang disisipkan, semakin baik PSNR dan sebaliknya, semakin banyak karakter yang disisipkan maka semakin berkurang pula nilai kualitas PSNR yang dihasilkan, walaupun tidak signifikan.

VII. SARAN

1. Aplikasi ini potensial dikembangkan untuk melakukan penyisipan menggunakan tipe file teks lain, seperti .doc, .rtf, .pdf, dan juga file gambar, suara atau video.
2. Steganografi dapat dilakukan dengan file input yang berbeda seperti gambar, video, teks, dll.
3. Aplikasi ini dapat terus dikembangkan dengan menggabungkan metode steganografi lainnya seperti *DCT*, *spread spectrum*, *echo hiding*.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, 2006, *Diktat Kuliah Kriptografi*, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [2] Kurnia, Andri, 2010, *BAB III*, Skripsi, Padang: Universitas Muhammadiyah Padang
- [3] Munir, Rinaldi, 2006, *Diktat Kuliah Kriptografi*, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- [4] Batara, Simon, 2009. *Studi Steganografi dalam File Mp3*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [5] Bender, dkk., 1996, *Techniques For Data Hiding*, IBM Systems Journal.