

IMPLEMENTASI STEGANOGRAFI AUDIO FILE WAV DENGAN METODE *DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT)*

Nur Qodariyah Fitriyah¹⁾, Yusuf Yudi Prayudi²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

²⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia

email : yusufprayudi@gmail.com

Abstrak

Kejahatan di Indonesia yang melibatkan perangkat digital terus mengalami perkembangan yang signifikan sejak tahun 2010 an. Barang bukti audio kerap muncul sebagai barang bukti digital dalam berbagai perkara kejahatan. Tidak menutup kemungkinan terdapat penggunaan steganografi dalam barang bukti tersebut berupa pesan tersembunyi yang disisipkan audio tersebut. Penelitian ini akan mencoba mengembangkan sebuah sistem yang mengimplementasikan steganografi. Metode yang digunakan adalah *Discrete Cosine Transformation (DCT)* yang berfokus pada satu dimensi (1-D CT). Data yang digunakan dalam bentuk format wav MP3, dimana sinyal pembawa dan sinyal yang disisipi berupa file audio. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode IDCT (*Invers Discrete Cosine Transform*) untuk mengetahui kondisi kapasitasnya, dimana diperoleh tingkat keberhasilan sampai dengan 90% dimana dengan hasil ini metode DCT cukup baik digunakan pada steganografi audio.

Kata Kunci: *audio, mp3, wav, steganografi, DCT*

1. PENDAHULUAN

Steganografi memberikan solusi bagi sindikat pengedar narkoba, teroris dan persengkongkolan kejahatan sebagai solusi komunikasi tersembunyi diantara mereka. Barang bukti audio kerap muncul sebagai temuan barang bukti digital dalam berbagai perkara. Tidak menutup kemungkinan terdapat pesan tersembunyi dalam tiap audio temuan tersebut.

Steganografi sebagai sistem dari teknologi informasi dapat bermanfaat untuk tujuan kejahatan sekaligus membongkar kejahatan. Berbagai penelitian telah dikembangkan dalam rangka mengembangkan steganografi terutama untuk tujuan positif. Munir (2009) menyebutkan steganografi adalah ilmu

dan seni menyembunyikan pesan rahasia (*hidding message*) sedemikian hingga keberadaanya tidak diketahui oleh orang lain. Trivedi (2013) membuktikan bahwa metode *Discrete Cosine Transformation (DCT)* dapat digunakan sebagai sistem steganografi dengan media audio sebagai *carier* dari data text yang disisipkan dengan baik, namun membutuhkan waktu yang relatif lama. Sumeet Gupta (2015) membandingkan audio steganografi antara metode *Discrete Wavelet Transformation (DWT)* & *Discrete Cosine Transformation (DCT)*. Dengan kedua metode tersebut output stego signal memiliki tiga karakteristik yakni: *Inaudibility of distortion (Perceptual Transparency)*, *Data Rate (Capacity) and Robustness*. Dan pada kesimpulannya DCT mampu meningkatkan

capacity rate sebesar 4 kb/sec dan bentuk data terkompresi turun sebesar 25% dibanding algoritma DWT . Pada penelitian ini waktu proses steganografi masih terhitung relatif lama.

Tren kejahatan di Indonesia yang melibatkan perangkat digital, menurut Nuh (2011) terus mengalami peningkatan signifikan sejak 2010 dan 2011. Pada 2010 terdapat 52 kasus dengan 200 barang bukti digital. Pada 2010 jumlah kasus menjadi 60 dan barang bukti digital sekitar 400, padahal pada 2009 hanya terdapat sekitar 20 barang bukti. Waktu penanganan sebuah barang bukti tentu berpengaruh membantu *investigator* menangani sebuah barang bukti digital.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Preeti Jain, berkolaborasi dengan Prof. Vijay Trivedi pada international Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol 2 tahun 2013 [1]. Jurnal ini mengangkat penelitian mengenai steganografi berbasis file audio dengan metode Least Significant Bits (LSB), HAS (Human Audio System) dan HVS (Human Visual System) berdasarkan hasil eksperimen dilakukan Audio yang dipesan pada kapasitas penyisipan yang berbeda – beda dan hasil output menunjukkan bahwa algoritma menghasilkan capacity rate naik sebesar 4kb/sec audio cover SNR sebesar 50 dB. Kekurangan yang penulis temukan yaitu tidak dibahas mengenai kompresi data hasil *embedding* steganografi waktu *processing* audio data yang relatif cukup lama.

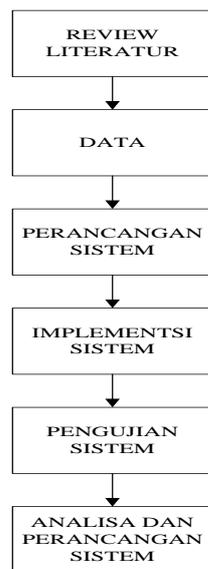
Vikash Rames dan Kaushik Narayan yang kemudian diterbitkan dalam International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol 3 pada bulan April tahun 2014 [4] Pada jurnal ini Vikash membahas mengenai steganography menggunakan metode DCT dan Bit Replacement. Eksperimen yang dilakukan yaitu dengan kombinasi metode Bit Replacemet dalam Domain DCT. Hasil yang kemudian

diperoleh yaitu kualitas robustness data yang sangat baik terutama pada data stego audio, dengan kata lain data audio hasil steganografi menjadi minim deteksi terhadap pihak luar. Nilai SNR (signal noise ratio) yang dihasilkan juga cukup tinggi yaitu diatas 100 dB. Kelemahan yang penulis temukan dalam penelitian ini yaitu tingkat ukuran file hasil stego yang masih cukup besar serta waktu pemrosesan data yang cukup tinggi.

Dr.Ekta Walia dan Payal Jain Navdeep yang diterbitkan dalam *Global Journal of Computer Science and Technology* vol 10 tahun 2010 [9] . Dalam jurnalnya Dr.Ekta melakukan penelitian tentang perbandingan metode *Least Significant Bit* dengan metode *Discrete Control Time* dengan melakukan komparasi dan uji metode LSB serta DCT dengan parameter rasio PNSR (*Peak Signal to Noise Ratio*) pada *image steganografi*. Berdasarkan analisa diketahui bahwa DCT mampu meningkatkan rerata rasio PNSR sebesar 50 dB, dengan kata lain rasio yang tinggi mengindikasikan kualitas image yang baik selain itu pula diperoleh hasil DCT image steganografi memiliki distorsi minimum pada kualitas image. Hal tersebut mengindikasikan bahwa metode DCT memiliki banyak keunggulan dibanding metode LSB serta layak dijadikan sebagai metode utama dalam penelitian penulis yang berbasis steganografi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

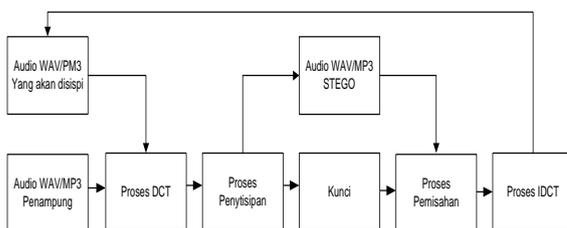
Alur metodologi dari penelitian ini ditampilkan dalam Gambar 1 yang bertujuan untuk menguraikan langkah - langkah kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian berlangsung.



Gambar 1. Tahap Perancangan Sistem

3.1 Perancangan Sistem

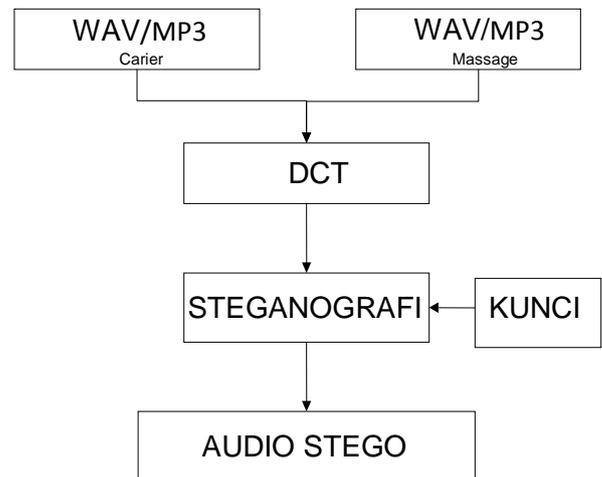
Pada dasarnya sebuah aplikasi steganografi memiliki dua proses utama yaitu proses penyisipan pesan (*embedding process*) dan proses untuk mengambil kembali pesan yang telah disisipkan tersebut (*extraction process*). Rancang bangun sistem steganografi untuk penyisipan dan ekstraksi file ke dalam audio wav dengan metode *Discrete Cosine Transform* 1- Dimensi (DCT 1-D) yang dibahas dalam penelitian ini akan memiliki dua proses utama tersebut. Adapun rancangan steganografi yang akan dibangun secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem Steganografi

3.2 Teknik Penyisipan Data (Embedding Process)

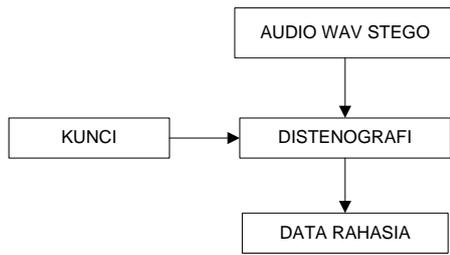
Penyisipan data dilakukan dengan mengganti bit-bit data di dalam file audio wav penampung dengan bit-bit data rahasia yang akan disisipkan. Bit yang cocok untuk diganti adalah bit-bit yang kurang penting pada audio wav data di setiap frame-nya. Hal inilah yang dimanfaatkan dalam proses penyembunyian data, karena telinga manusia tidak dapat membedakan perubahan suara yang terjadi jika file audio hasil steganografi dimainkan. Diagram blok proses embedding ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Proses Embedding

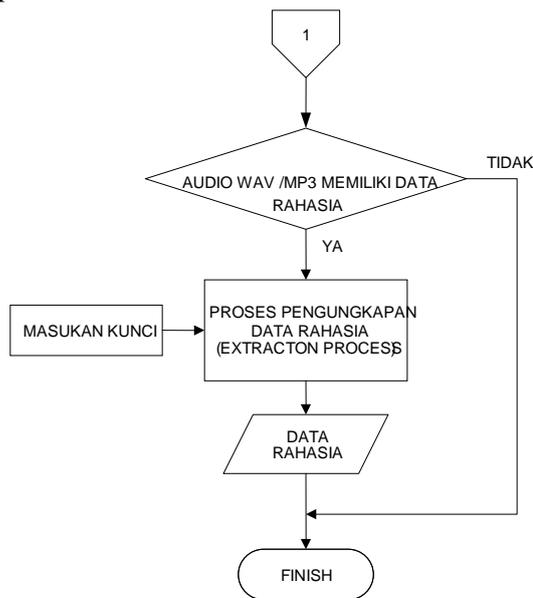
3.3 Teknik Pengungkapan Data Rahasia (Extraction Process)

Data rahasia yang disembunyikan di dalam berkas audio wav penampung dapat dibaca kembali melalui proses desteganografi, yaitu proses kebalikan dari steganografi seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Teknik Pengungkapan Data Rahasia

Proses pengungkapan data rahasia dimulaidari proses pengambilan berkas audio wav yang memiliki data rahasia, kemudian dengan masuk kunci dilakukan proses pengungkapan data yang akan menghasilkan data rahasia. Flowchart proses ini ditunjukkan pada Gambar 5.



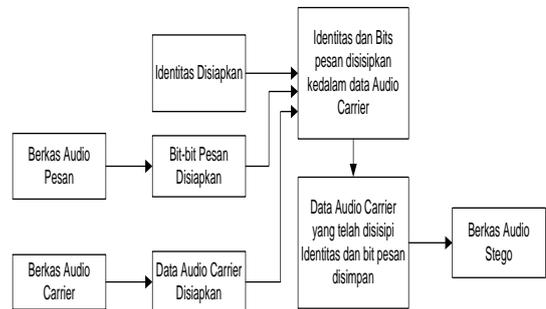
Gambar 5. Blok Diagram Teknik Pengungkapan Data Rahasia

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyisipan Data (Encoding)

Jumlah data yang diuji adalah 8 file audio berformat .wav yang akan disimulasikan untuk proses steganografi. Diagram blok proses

penyisipan data (encoding) ditampilkan pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Diagram Blok Proses Penyisipan (Encoding)

Berkas audio carrier disiapkan untuk disisipi berkas audio pesan dengan cara memasukkan bit bit pesan pada berkas audio carrier dan bit identitas akan dimasukkan dalam spektrum tersebut yang nantinya akan menjadi identitas adakah sisipan atau tidak sehingga dalam hasil audio stego terdapat tingat 3 kondisi yaitu : Audio yang disisipi dan bit dentitas dan kunci.

4.2 Ekstraksi Data

Diagram blok proses Ekstraksi ditampilkan pada Gambar 7 berikut ini

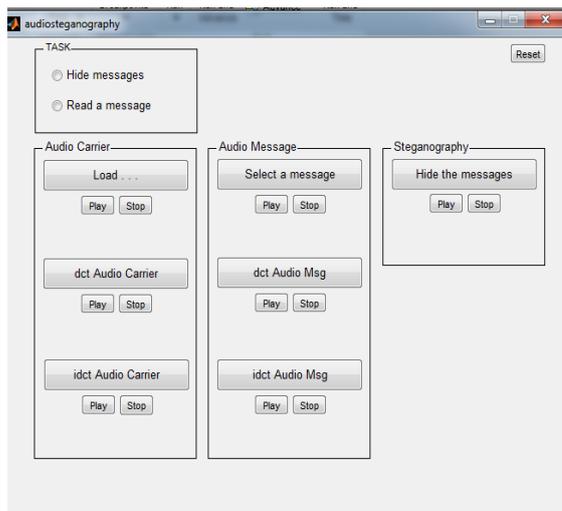


Gambar 7. Diagram Blok Proses Ekstraksi

Berkas audio stego diambil apakah ada sisipan atau tidak dengan menggunakan bit identitas tadi jika ada terdapat sisipan maka dilakukan pemisahan antara sisipan. Sisipan akan disimpan dan pesan akan ditampilkan.

4.3 Implementasi

Aplikasi yang digunakan untuk pengujian ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Aplikasi Steganografi Berbasis Matlab 2014a

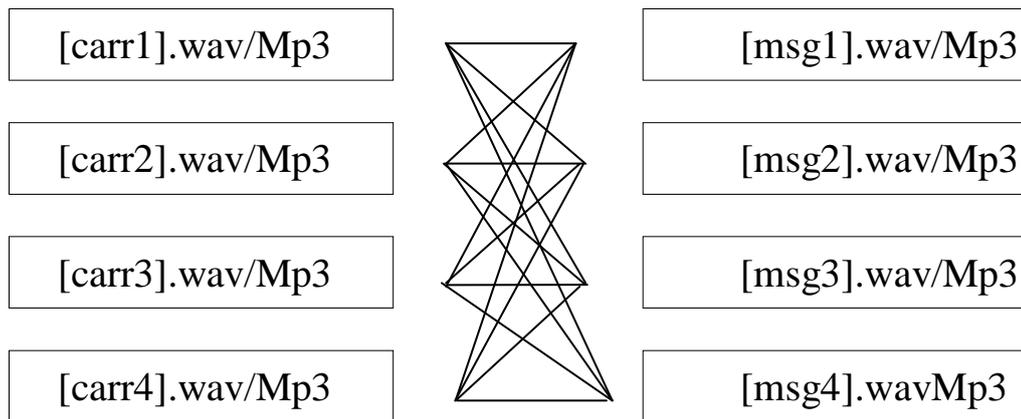
Aplikasi ini dapat memuat satu file sebagai carrier dan satu file lainnya sebagai pesan yang akan disembunyikan. Aplikasi ini pula dilengkapi dengan sistem kompresi data audio carrier dan kompresi data audio pesan tersembunyi berbasis Discrete Cosine Transform (DCT). Dalam melakukan analisis perlu mengetahui parameter – parameter yang digunakan, antara lain: *Sample Rate* (frekuensi sampling), *NumChannels* (sinyal recording mono atau stereo) dan jumlah bit per sample dari masing-masing data audio baik sebagai carrier maupun pesan tersembunyi.

4.4 Pengujian

Untuk tahapan pengujian yang akan dilakukan pada aplikasi steganografi yang telah dibangun meliputi:

1. Pengujian dilakukan untuk empat jenis file audio wav yang berbeda.
2. Pengujian lainnya terdiri dari pengujian terhadap tiga aspek penting steganografi, yaitu: kapasitas, keamanan, dan ketahanan.
3. Pengujian terhadap ketiga aspek ini akan menggunakan tools tambahan, seperti:
 - a. Menguji kapasitas stegofile, akan dilakukan dengan cara membandingkan kapasitas (ukuran) carrier file dan stegofile berbasis kompresi lossy.
 - b. Untuk menguji kewanamanan stegofile.
 - c. Pengujian untuk ketahanan dilakukan dengan mengkombinasikan pesan sisipan dengan audio yang lain.

Pengujian dilakukan terhadap spesifikasi aplikasi dan ketahanan data. Pengujian berdasarkan spesifikasi aplikasi meliputi pengujian kesesuaian proses, kesesuaian data, dan kualitas suara. Sedangkan pengujian ketahanan data hanya dilakukan terhadap berkas suara WAV stego. Untuk melakukan pengujian, dilakukan beberapa skenario menggunakan beberapa berkas audio WAV yang ada, skenario dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Skenario Pengujian

Tabel 1. Hasil Proses Steganografi

No	File Audio Carrier	File Audio Pesan	Durasi Penyisipan (sec)	Penyisipan	Kesesuaian Audio Carrier
1	[carr1]FinalCountdown.wav	[msg1]couchplayin2.wav	0.242744	Berhasil	Sesuai
2		[msg2]flyinhigh.wav	0.205964	Berhasil	Sesuai
3		[msg3]Gruntawav	0.190790	Berhasil	Sesuai
4		[msg4]updateown.wav	0.249026	Berhasil	Sesuai
5	[carr2]Alesisanctuary.wav	[msg1]couchplayin2.wav	0.180545	Berhasil	Sesuai
6		[msg2]flyinhigh.wav	0.260143	Berhasil	Sesuai
7		[msg3]Gruntawav	0.195136	Berhasil	Sesuai
8		[msg4]updateown.wav	0.221370	Berhasil	Sesuai
9	[carr3]StarWars.wav	[msg1]couchplayin2.wav	0.200401	Berhasil	Sesuai
10		[msg2]flyinhigh.wav	0.313486	Berhasil	Sesuai

11		[msg3]Grunta.wav	0.199897	Berhasil	Sesuai
12		[msg4]updown.wav	0.187306	Berhasil	Sesuai
13	[carr4]Imperial March.wav	[msg1]couchplayin2.wav	0.188229	Berhasil	Sesuai
14		[msg2]flyinhigh.wav	0.228882	Berhasil	Sesuai
15		[msg3]Grunta.wav	0.214044	Berhasil	Sesuai
16		[msg4]updown.wav	0.256488	Berhasil	Sesuai

Durasi untuk sistem menjalankan proses dct dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Durasi Proses DCT

No	Nama file	Durasi (sec)
1	[carr1]FinalCountdown.wav	0.461430
2	[carr2]AlesisSanctuary.wav	0.288565
3	[carr3]Star Wars. Wav	0.366749
4	[carr4]ImperialMarch.wav	0.451026
5	[msg1] couchplayin2.wav	0.135968
6	[msg2] flyinhigh.wav	0.117113
7	[msg3] Grunta.wav	0.062071
8	[msg4] updown.wav	0.065023

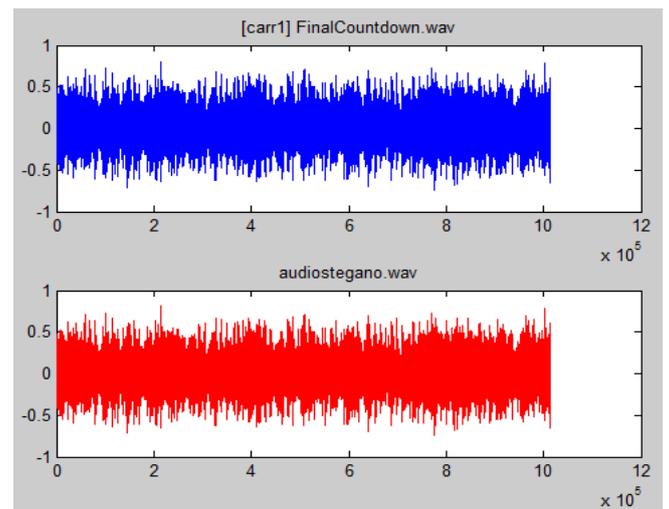
Tabel 3. Hasil Ekstraksi Audio Stegano

No	File Audio Carrier	File Audio Pesan	Durasi Ekstraksi (sec)	Ekstraksi	Kesesuaian Audio Pesan
1	[carr1]Final Countdown.wav	[msg1]couchplayin2.wav	0.161315	Berhasil	Sesuai
2		[msg2]flyinhigh.wav	0.146378	Berhasil	Sesuai
3		[msg3]Grunt a.wav	0.131211	Berhasil	Sesuai
4		[msg4]updown.wav	0.127757	Berhasil	Sesuai

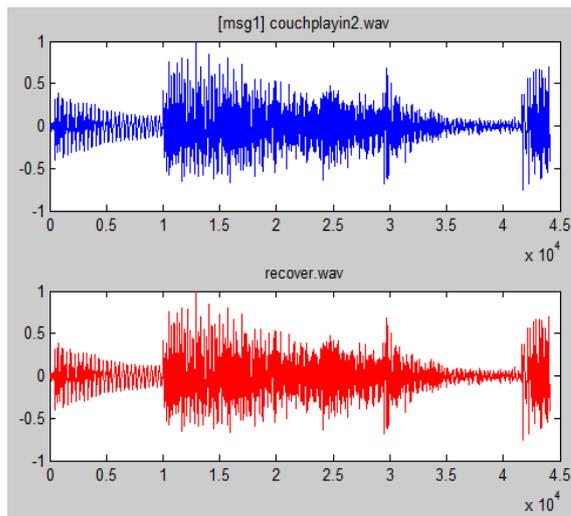
5	[carr2]Alesi sSanctuary. wav	[msg1]couch playin2.wav	0.100195	Berhasil	Sesuai
6		[msg2]flyinh igh.wav	0.100607	Berhasil	Sesuai
7		[msg3]Grunt a.wav	0.098987	Berhasil	Sesuai
8		[msg4]updo wn.wav	0.121340	Berhasil	Sesuai
9	[carr3]Star Wars.wav	[msg1]couch playin2.wav	0.113236	Berhasil	Sesuai
10		[msg2]flyinh igh.wav	0.127052	Berhasil	Sesuai
11		[msg3]Grunt a.wav	0.174244	Berhasil	Sesuai
12		[msg4]updo wn.wav	0.120621	Berhasil	Sesuai
13	[carr4]Impe rialMarch.w av	[msg1]couch playin2.wav	0.370761	Berhasil	Sesuai
14		[msg2]flyinh igh.wav	0.135786	Berhasil	Sesuai
15		[msg3]Grunt a.wav	0.129865	Berhasil	Sesuai
16		[msg4]updo wn.wav	0.148190	Berhasil	Sesuai

Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi yang telah dibuat berhasil untuk pengujian kesesuaian proses, perangkat lunak dapat melakukan proses penyisipan dengan baik. Walaupun pada proses penyisipan dapat terjadi kegagalan karena ukuran pesan yang terlalu besar. Pengujian terhadap kesesuaian data, menunjukkan bahwa data hasil ekstrak dari audio carrier dan audio pesan bersesuaian dengan data yang asli. dan pada pengujian terhadap kualitas suara, baik berdasarkan pendengaran maupun secara visual melalui grafik sinyal, dapat dikatakan bahwa kualitas suara antara berkas audio asli dengan berkas audio stego adalah sama. Gambar 10 dan gambar 11 berikut ini adalah salah satu gambar yang menunjukkan grafik sinyal audio carrier sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan dan

audio pesan sebelum dan sesudah dilakukan ekstraksi.



Gambar 10. Waveform Audio Carrier DCT Sebelum dan Sesudah Penyisipan



Gambar 11. Waveform Audio Pesan DCT Sebelum dan Sesudah Ekstraksi

Setelah proses penyisipan, hal lain yang dapat diperbandingkan adalah ukuran berkas audio sebelum dan setelah penyisipan. Dimana pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Ukuran Berkas Audio Carrier Sebelum dan Setelah Penyisipan

No	Audio Carrier	Ukuran Audio Carrier	Audio Pesan	Ukuran Audio Steganografi
1	[carr1]FinalCountdown.wav	2.071 kb	[msg1]couchplayin2.wav	1.982 kb
2	[carr2]AlesSanctuary.wav	1.032 kb	[msg2]flyinhigh.wav	948 kb
3	[carr3]StarWars.wav	1.303 kb	[msg3]Grunta.wav	1.293 kb
4	[carr4]ImperialMarch.wav	1.723 kb	[msg4]updown.wav	1.680 kb

Tabel 5. Ukuran Berkas Audio Pesan Sebelum dan Setelah Ekstraksi

No	Audio Pesan	Ukuran Audio Pesan	Ukuran Audio Hasil Ekstraksi
1	[msg1]couchplayin2.wav	162 kb	87 kb
2	[msg2]flyinhigh.wav	128 kb	87 kb
3	[msg3]Grunta.wav	132 kb	87 kb
4	[msg4]updown.wav	110 kb	87 kb

Tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh uji coba penyisipan menyebabkan perubahan pada ukuran berkas audio WAV hal ini menunjukkan algoritma kompresi DCT berfungsi dengan baik atau dengan kata lain, ukuran berkas audio WAV sebelum dan setelah penyisipan mengalami penurunan yang cukup signifikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Seluruh uji coba penyisipan menyebabkan perubahan pada ukuran berkas audio WAV hal ini menunjukkan algoritma kompresi DCT berfungsi dengan baik atau dengan kata lain, ukuran berkas audio WAV sebelum dan setelah penyisipan mengalami penurunan yang cukup signifikan.

6. REFERENSI

- [1] Dahlan, Ahmad, 2014, *Pengertian dan Fungsi Evaluasi Pembelajaran*, <http://www.eurekapedidikan.com/2014/10/pengertian-dan-Peranan-evaluasi-pembelajaran.html>. Diakses 09 Februari 2017

- [2] Etunas, 2015, *Pengertian Metode Simple Additive Weighting (SAW)*,
<http://www.etunas.co.id/blog/2015/08/13/pengertian-metode-simple-additive-weighting-saw/>. Diakses 09 Februari 2017
- [3] Hall, James A., 2001, *Accounting Information Systems*, Jakarta : Salemba Empat