

# Penerapan Steganografi pada Musik Chiptune

Tino Eka Krisna Sambora (13510062)<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13510062@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak** — Penulis akan mencoba untuk melakukan steganografi pada file audio. File audio dinilai sensitif terhadap perubahan nilai-nilai bit, terutama untuk file berupa musik yang lembut, karenanya penulis memilih untuk menyisipkan pesan kedalam musik chiptune. Musik chiptune adalah musik yang memiliki instrumentasi yang kasar dan distortif. Kebanyakan instrumen dari musik chiptune merupakan instrumen “musik 8-bit” yang terdengar bising dan tidak lembut oleh telinga manusia. Pada makalah yang hendak penulis susun, penulis akan mencoba untuk menyisipkan pesan dengan memanfaatkan teknik steganografi audio pada musik chiptune, melakukan analisis performa dengan menilai kualitas musik chiptune yang sudah di-embed dengan pesan, apakah kualitas musik berbeda jauh atau tidak. Perbandingan kualitas akan dilakukan dengan membandingkan bentuk gelombang frekuensi lagu semula dengan bentuk gelombang frekuensi lagu yang telah dibubuhkan pesan dan menghitung nilai PSNR.

**Kata Kunci** — steganografi, chiptune, PSNR.

## I. PENDAHULUAN

Penyembunyian informasi adalah bagian dari keamanan informasi. Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan informasi dengan cara menyisipkan pesan rahasia di dalam pesan lain. Pada komputer, steganografi dimanfaatkan untuk menyisipkan data digital kedalam data digital lain, data yang dibubuhkan pesan dapat berupa berbagai macam file, seperti gambar, video, dan file audio. Khusus untuk file audio, steganografi pada file audio dianggap rentan karena file audio sensitif terhadap perubahan nilai bit. Pada file audio musik misalnya, musik yang merdu seperti musik klasik akan terdengar memiliki noise apabila ada bit tambahan yang disisipkan sehingga orang yang mendengar musik tersebut dapat dengan mudah mengetahui bahwa file tersebut telah mengalami perubahan.

Lain halnya dengan musik chiptune, musik chiptune adalah musik yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Secara intuitif apabila ada tambahan noise yang berasal dari perubahan nilai bit file, pendengar file tersebut seharusnya tidak mudah untuk menyadari ada tambahan noise. Karena itu penulis ingin mencoba untuk melakukan steganografi pada jenis musik ini. Penulis akan mencoba untuk membandingkan perubahan file secara intuitif dengan mendengarkan kedua file dan

menghitung nilai PSNR (*peak signal-to-noise ratio*) untuk mendapatkan nilai yang pasti dari seberapa jauh perubahan nilai bit pada file berlaku. Pada penelitian ini dipilih file audio WAV sebagai media steganografi.

Apabila musik chiptune terbukti lebih aman daripada file musik yang lain, musik chiptune dapat dijadikan sebagai media audio baru yang cukup aman untuk disisipkan pesan rahasia.

## II. DASAR TEORI

### A. Steganografi

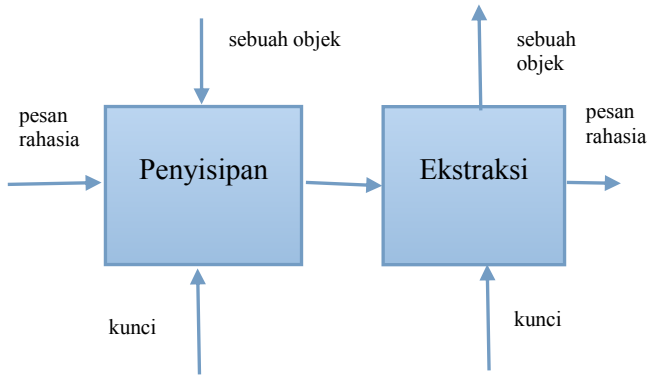
Steganografi merupakan pengembangan dari ilmu kriptografi. Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan informasi dengan cara menyisipkan pesan rahasia di dalam pesan lain. Steganografi adalah ilmu yang berkaitan dengan tata-cara menyembunyikan sebuah informasi dengan membuat pesan rahasia di dalam pesan lain. Steganografi banyak dilakukan pada data digital dengan menggunakan komputer digital, yang biasa disebut dengan steganografi digital. Variabel yang terdapat dalam steganografi diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Embedded message (hiddentext), yaitu pesan yang hendak disembunyikan.
2. Cover object (coverttext), yaitu pesan yang digunakan untuk menyembunyikan embedded message.
3. Stego object (stegotext), yaitu pesan yang sudah berisi pesan embedded message.
4. Stego key, yaitu kunci yang digunakan untuk menyisipkan pesan dan mengekstraksi pesan dari stegotext.

Sebuah pesan disembunyikan dalam file lain melalui steganografi agar tidak dicurigai oleh pihak yang tidak diharapkan untuk membaca pesan tersebut, karenanya, kriteria steganografi yang ideal adalah:

1. *Imperceptible*, pesan rahasia tidak boleh dapat dirasakan kehadirannya oleh indera manusia.
2. *Fidelity*, objek yang disisipkan dengan pesan rahasia tidak boleh rusak karena akan menimbulkan kecurigaan
3. *Recovery*, pesan rahasia harus dapat diekstraksi kembali dari objek yang disisipkan pesan rahasia tersebut.

Proses steganografi secara umum dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 1 Skema Steganografi**

### B. Steganografi Audio

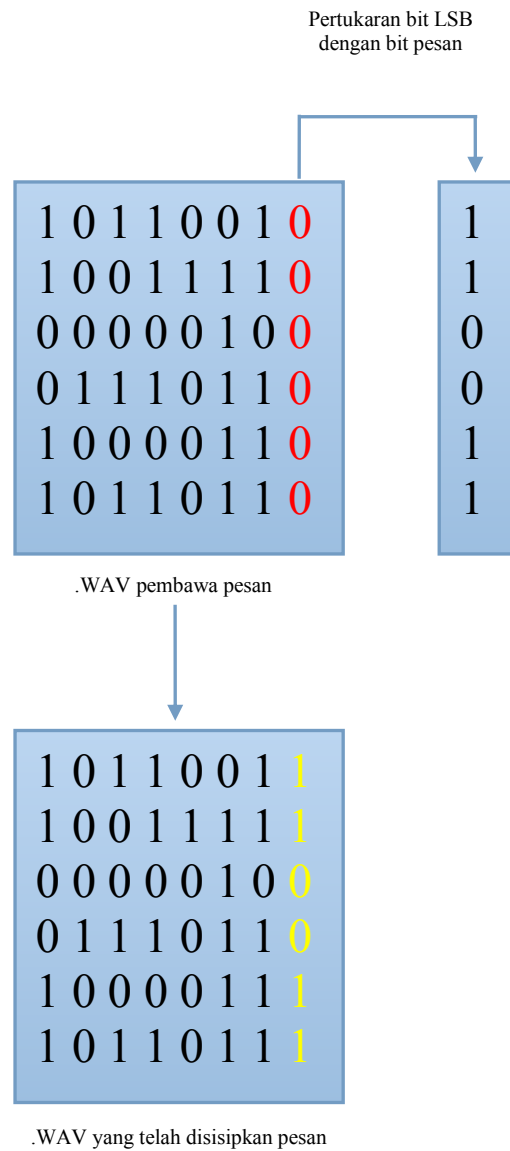
Penyisipan pesan rahasia ke dalam file audio disebut Steganografi Audio (*Audio Steganography*). Proses penyisipan pesan rahasia pada file audio memiliki proses yang lebih rumit daripada penyisipan pada file lain. Metode steganografi untuk file audio dapat dilakukan pada file WAV, AU, dan MP3. Properti-properti pada sistem pendengaran manusia harus dimanfaatkan apabila kita ingin mengimplementasikan steganografi pada file audio.

Salah satu cara tradisional untuk mengimplementasikan steganografi dalam file audio adalah dengan menggunakan metode LSB. Secara umum, konsep ini diimplementasikan dengan cara menyisipkan informasi ke dalam bit-bit LSB dari nilai-nilai byte pada file audio. Audio berukuran besar lebih sering digunakan untuk dilakukan modifikasi LSB karena citra tersebut memiliki banyak ruang untuk disisipkan data. Berikut adalah skema umum metode LSB pada file audio (WAV):

1. Pilih sebuah file .WAV sebagai pembawa pesan.
2. Buka file .WAV tersebut.
3. Siapkan pesan rahasia yang akan disisipkan sebagai bilangan biner.
4. Lewati 44 byte pertama karena byte-byte tersebut berisi bagian alamat pada file .WAV.
5. Siapkan sisa byte pada .WAV sebagai pembawa pesan rahasia.
6. Ganti bit-bit LSB pada .WAV dengan pesan rahasia yang telah di konversi

kedalam bit.  
7. Keluarkan file baru sebagai output.

Skema dibawah ini menunjukkan perubahan nilai LSB pada sebuah file audio:



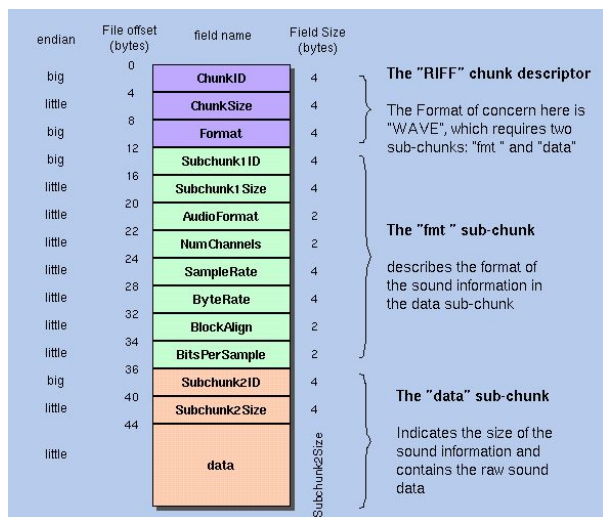
**Gambar 2 Skema LSB pada audio**

### C. File WAV

WAV adalah singkatan dari *Waveform Audio Format*. WAV adalah file audio berkualitas tinggi yang sering digunakan untuk aplikasi audio yang membutuhkan file dengan tingkat kejernihan yang tinggi, seperti CD (*compact disc*). File WAV tidak terkompresi, karena itu format ini seringkali memiliki ukuran yang relatif lebih besar dibandingkan dengan file lain untuk rekaman suara dengan durasi yang sama, namun, format file ini memiliki tingkat kedetilan suara yang paling tinggi. Sebuah file

WAV umumnya membutuhkan 10MB untuk merekam 1 menit suara, sedangkan MP3 membutuhkan sekitar 1MB untuk tiap menit.

Berikut adalah format data WAV:



Gambar 3 Format data .WAV

#### D. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

PSNR adalah ukuran yang umum digunakan untuk mengukur kualitas sebuah. Pada file audio, PSNR dihitung dengan rumus:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left( \frac{P_1^2}{P_1^2 + P_0^2 - 2P_1P_0} \right)$$

yang dalam hal ini P0 dan P1 adalah kekuatan sinyal berkas audio sebelum dan sesudah penyembunyian pesan. Nilai minimal PSNR adalah 30 DB (jika kurang dari 30 DB berarti sinyal audionya mengalami kerusakan yang berarti).

#### E. Musik Chiptune

Chiptune, atau *chip music*, atau *8-bit music* adalah jenis musik elektronik yang dihasilkan dari chip suara yang ada di dalam komputer kuno, seperti konsol video game lama dan mesin *arcade*. Namun zaman sekarang banyak musik chiptune yang dihasilkan dengan menggunakan emulator yang ada pada komputer modern. Musik chiptune erat kaitannya dengan video game. Karakteristik musik chiptune adalah instrumentasi yang serak dan kasar. Karakteristik tersebut muncul karena keterbatasan chip suara komputer lama untuk menghasilkan suara yang jernih dan realistis. Karakteristik noise suara tinggi yang ada pada musik chiptune dapat dimanfaatkan untuk menyembunyikan pesan pada file musik tersebut. Noise tambahan yang dihasilkan oleh steganografi dapat diacuhkan oleh pendengar karena sudah terdapat banyak noise yang ada terlebih dahulu pada lagu tersebut.



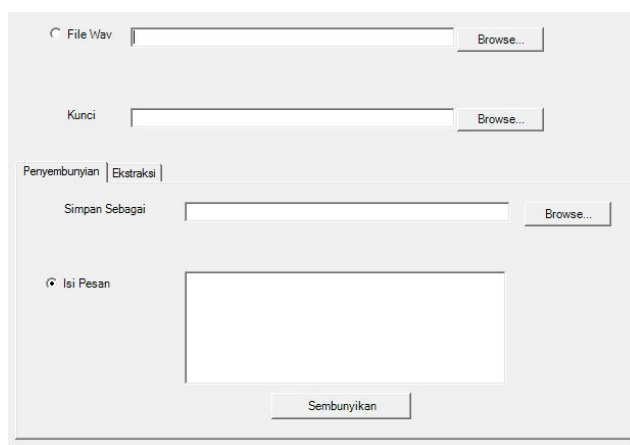
Gambar 4 Kakas untuk membuat musik chiptune yang memiliki noise yang tinggi

### III. IMPLEMENTASI

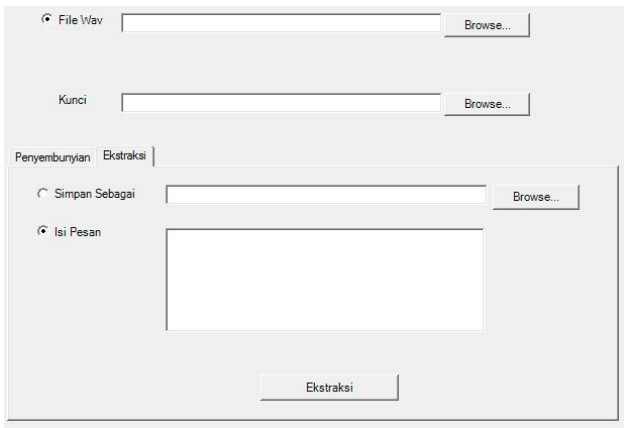
Implementasi dilakukan dengan cara menyisipkan pesan rahasia kedalam dua buah file audio. Satu buah audio musik klasik dan satu lagi musik chiptune. Musik klasik dianggap sensitif terhadap perubahan karena instrumentasinya yang lembut dan tidak distortif, cocok untuk dibandingkan dengan musik chiptune yang memiliki karakteristik audio yang cukup berlawanan.

Setelah dua file tersebut disisipkan pesan rahasia, diperlihatkan gelombang frekuensi kedua file tersebut sebelum dan sesudah penyisipan pesan rahasia, perbandingan gelombang tersebut akan memperlihatkan perubahan audio secara intuitif yang dapat di dengar oleh telinga manusia, setelah itu akan ditunjukkan PSNR dari kedua musik yang telah disisipkan pesan rahasia dengan menggunakan rumusan PSNR yang telah dibahas.

Berikut adalah antarmuka aplikasi yang dikembangkan untuk memasukkan pesan kedalam file WAV:



Gambar 5 Antarmuka penyembunyian pesan



Gambar 6 Antarmuka ekstraksi pesan

#### IV. HASIL EKSPERIMEN

Dua buah lagu telah disisipkan pesan rahasia dengan kunci berupa file teks berisi tulisan “hello world”. Setelah kunci disisipkan penulis mencoba mendengarkan dan mencari perbedaan pada keempat file tersebut. Berikut adalah pesan rahasia yang penulis sisipkan ke dalam file musik klasik dan musik chiptune yang diujikan:

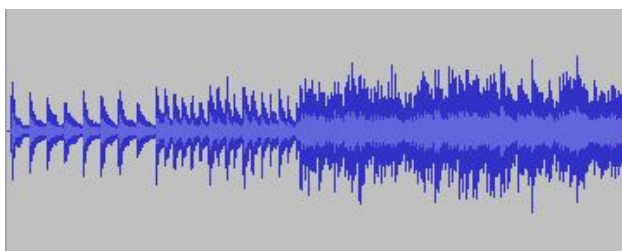
```

helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld
helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld helloworld

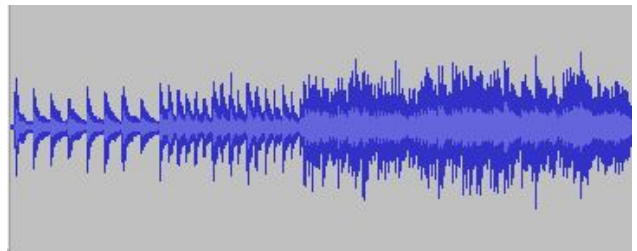
```

Gambar 7 Isi pesan rahasia

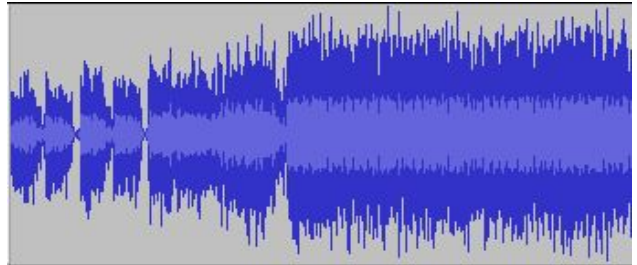
Dan berikut adalah perbandingan gelombang antara kedua lagu sebelum dan sesudah pesan disisipkan:



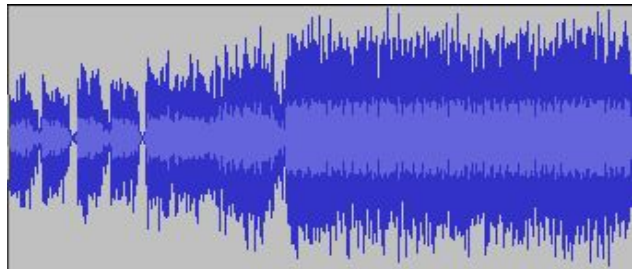
Gambar 8 Gelombang musik klasik awal



Gambar 9 Gelombang musik klasik akhir

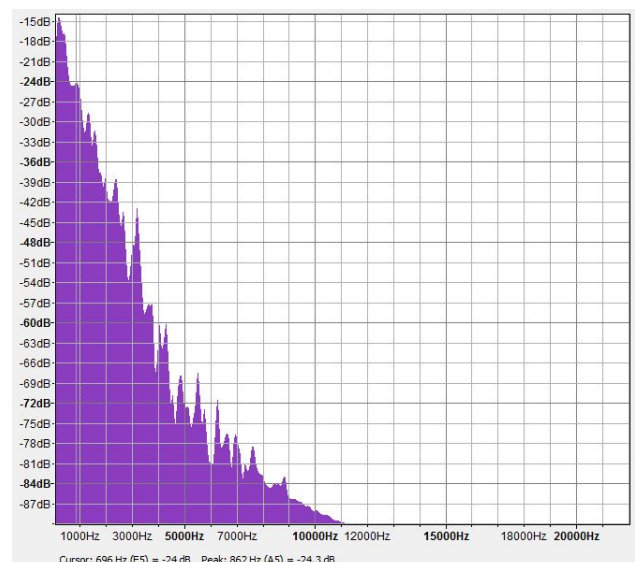


Gambar 10 Gelombang musik chiptune awal

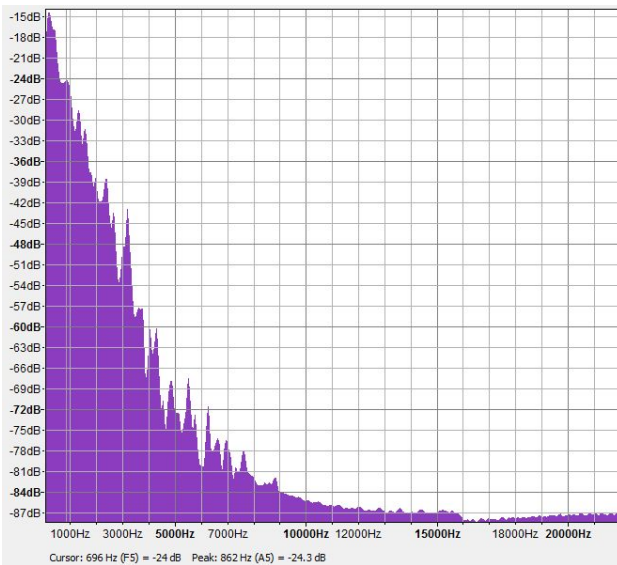


Gambar 11 Gelombang musik chiptune akhir

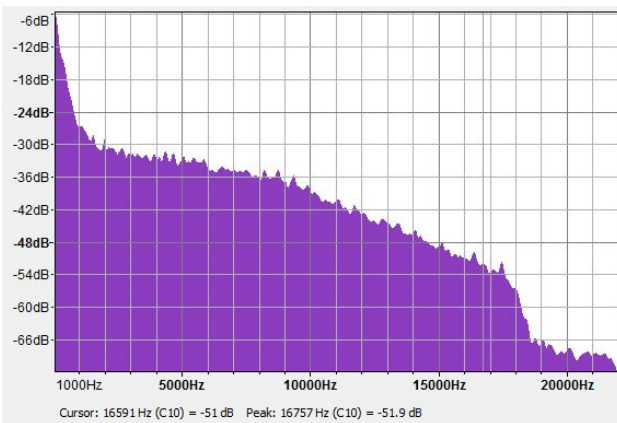
Setelah kedua dihasilkan gelombang yang baru, dilakukan analisis frekuensi untuk menghitung nilai PSNR dan mencari noise, berikut adalah hasil analisis spektrum:



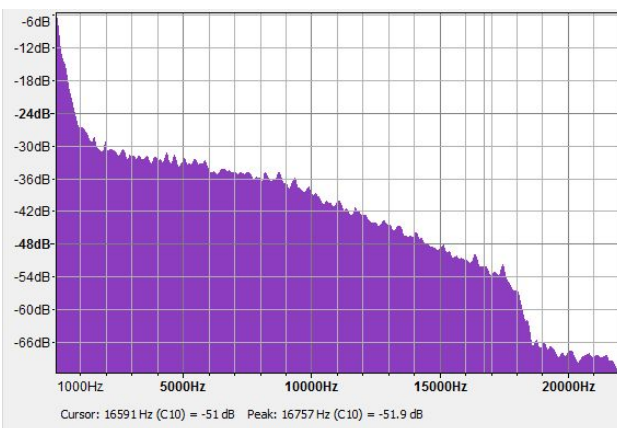
**Gambar 12 Analisis frekuensi pada musik klasik awal**



**Gambar 13 Analisis frekuensi pada musik klasik akhir**



**Gambar 14 Analisis frekuensi pada musik chiptune awal**



**Gambar 15 Analisis frekuensi pada musik chiptune akhir**

Dapat dilihat pada analisis frekuensi yang diilustrasikan pada gambar 11 dan 12, terlihat perbedaan antara frekuensi musik klasik sebelum dan sesudah disisipkan pesan, hal ini juga dapat terdengar oleh telinga manusia, musik klasik yang belum disisipkan dengan pesan rahasia terdengar mulus, sedangkan musik klasik yang telah disisipkan dengan rahasia terdengar sember dan memiliki noise yang mengganggu.

PSNR untuk musik klasik didapatkan dari selisih antara bagian yang terdapat noise dan bagian yang kosong, dengan menggunakan rumusan:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left( \frac{P_1^2}{P_1^2 + P_0^2 - 2P_1P_0} \right)$$

Didapatkan PSNR senilai sekitar 70 dB yang berarti noise yang timbul cukup signifikan..

Lain halnya dengan musik chiptune, tidak terlihat ada perbedaan yang signifikan antara lagu sebelum dan sesudah disisipkan pesan, noise yang timbul pun tidak terasa muncul karena lagu chiptune tersebut dari awal sudah memiliki banyak noise. Dengan menggunakan rumusan PSNR yang sama untuk menghitung musik klasik, didapatkan nilai PSNR yang sebenarnya tidak jauh berbeda dengan nilai PSNR pada musik klasik, yaitu sekitar 70 dB, namun, secara intuitif perubahan kekuatan sinyal pada file audio musik chiptune tidak terasa signifikan karena sudah terdapat banyak noise pada file tersebut.

## V. KESIMPULAN

Penyembunyian pesan pada file audio merupakan hal yang lebih sulit dilakukan dibandingkan dengan penyembunyian pada berkas audio lain karena sensitifitasnya yang lebih tinggi, karenanya file audio yang dipilih harus lebih dipertimbangkan. Steganografi pada musik chiptune dan file-file audio lain yang telah memiliki noise tinggi dari awa lebih aman daripada steganografi pada file audio yang jernih. Meskipun nilai PSNR yang dihasilkan tidak jauh berbeda, musik chiptune sudah memiliki noise yang tinggi sehingga secara intuitif, ketika didengar oleh telinga manusia, noise hasil penyembunyian pesan rahasia tertutup oleh noise awal yang sudah cukup tinggi sehingga pesan rahasia dapat terlindungi keberadaannya.

## REFERENCES

- [1] S, Kumar "LSB Modification and Phase Encoding Technique of Audio Steganography Revisited," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2012.
- [2] R Sridevi, "Efficient Method of Audio Steganography by Modified LSB Algorithm and Strong Encryption Key With Enhanced Security". *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2009.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 19 Maret 2014

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tino Eka Krisna Sambora' with a horizontal line underneath.

Tino Eka Krisna Sambora/13510062