

Studi Dan Implementasi Steganografi Pada MP3 Dengan Teknik *Spread Spectrum*

Tara Baskara – 135 04 042

Jurusan Teknik Informatika ITB, Bandung, email: if14042@students.if.itb.ac.id

Abstract – *Steganografi merupakan ilmu dan seni yang mempelajari cara penyembunyian pesan rahasia ke dalam suatu media sedemikian sehingga pihak ketiga tidak menyadari keberadaan pesan tersebut. Makalah ini membahas studi mengenai bagaimana steganografi pada media audio digital. Audio yang digunakan memiliki format MP3 dan steganografi menggunakan teknik Spread Spectrum, yaitu pesan rahasia dikodekan dan disebar ke setiap spektrum frekuensi yang memungkinkan.*

Terdapat juga sebuah perangkat lunak yang dihasilkan, yang memiliki fungsi utama untuk melakukan steganografi pada media audio MP3. Perangkat lunak menggunakan kunci yang dibangkitkan oleh pembangkit bilangan acak semu, yang digunakan untuk penyisipan serta ekstraksi pesan. Kakas pembangun yang digunakan dalam membangun perangkat lunak ini adalah IDE Netbeans.

Kata Kunci: *steganografi, Spread Spectrum, MP3.*

1 PENDAHULUAN

Steganografi adalah teknik menyisipkan pesan ke dalam suatu media [1]. Pada masa kini, steganografi lebih banyak digunakan pada data digital, dengan media teks, gambar, audio dan video.

Ada dua buah proses dalam steganografi yakni proses penyisipan pesan dan proses ekstraksi pesan. Proses penyisipan pesan membutuhkan masukan media penyisipan, pesan yang akan disisipkan dan kunci. Keluaran dari proses penyisipan ini adalah media yang telah berisi pesan. Proses ekstraksi pesan membutuhkan masukan media yang telah berisi pesan. Keluaran dari proses ekstraksi pesan adalah pesan yang telah disisipkan.

Teknik steganografi yang digunakan adalah *Spread Spectrum*. Metode *Spread Spectrum* mentransmisikan sebuah sinyal pita informasi yang sempit ke dalam sebuah kanal pita lebar dengan penyebaran frekuensi. Penyebaran ini berguna untuk menambah tingkat redundansi. Besaran redundansi ditentukan oleh faktor pengali cr yang bernilai skalar. Panjang bit-bit hasil penyebaran ini

menjadi cr kali panjang bit-bit awal.

Dalam makalah ini juga akan dibahas mengenai dampak perubahan dari audio yang dihasilkan setelah penyisipan, yang akan diukur secara subjektif dan objektif. Subjektif berarti dilakukan dengan pengamatan langsung, sedangkan objektif akan menggunakan metode PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) yang mengukur tingkat perbedaan audio tersebut.

2 ANALISIS

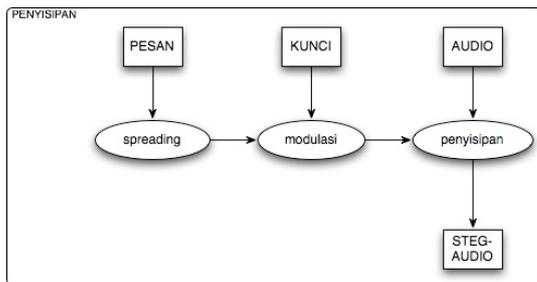
Pada bagian ini akan dibahas mengenai proses penyisipan pesan, dan proses ekstraksi pesan. Terdapat juga analisis mengenai pembangkitan bilangan semu acak dan pengukuran kualitas audio.

2.1 Penyisipan Pesan

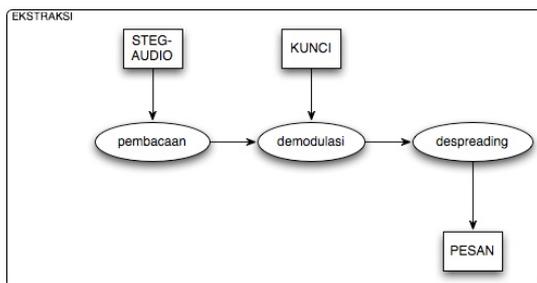
Sistem untuk menyisipkan pesan pada audio membutuhkan masukan berupa audio dengan format MP3 (*cover-file*), pesan yang akan disisipkan (*message*), kunci (*key*), dan faktor pengali cr . Penjelasan detail mengenai format MP3 dapat dilihat pada [3].

Untuk proses penyisipan pesan, pertama dilakukan proses penyebaran (*spreading*) bit-bit informasi dari pesan yang akan disisipkan (*message*) dengan mengalikan bit-bit pesan dengan faktor pengali cr . Setelah itu, bit-bit informasi hasil penyebaran itu akan dimodulasi dengan *pseudo-noise signal* yang dibangkitkan menggunakan algoritma LCG secara acak berdasarkan kunci penyembunyiannya (*key*). Hasil dari proses modulasi ini akan disisipkan sebagai *noise* ke dalam sebuah berkas media audio MP3 (*cover-file*). Media yang telah disisipi inilah yang disebut *stego-audio*. Detail proses penyisipan dapat dilihat pada Gambar 1.

Stego-audio ini akan mengalami sedikit penurunan dibanding audio masukan. Namun penurunan kualitas diharapkan tidak dapat dideteksi oleh indra manusia. Untuk menguji penurunan kualitas audio, akan dilakukan pengukuran kualitas audio yang akan dibahas pada subbab 2.4.



Gambar 1 Sistem penyisipan pesan



Gambar 2 Sistem ekstraksi pesan

2.2 Ekstraksi Pesan

Sistem untuk ekstraksi pesan dari audio membutuhkan masukan berupa stego-audio, kunci (*key*), dan faktor pengali *cr*.

Untuk proses ekstraksi pesan, pertama dilakukan proses penyaringan terhadap media yang telah disisipi (*stego-file*) untuk mendapatkan *noise*. *Noise* ini yang kemudian akan di-demodulasi dengan menggunakan *pseudo-noise signal* yang sama dengan *pseudo-noise signal* hasil pembangkitan berdasarkan kunci (*key*) pada proses penyisipan, untuk mendapatkan bit-bit yang berkolerasi. Proses selanjutnya adalah melakukan proses *de-spreading* menggunakan faktor pengali *cr* untuk menghasilkan bit-bit informasi sesungguhnya. Detil dari proses ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 2.

2.3 Pembangkitan Bilangan Semu Acak

Proses penyisipan dan ekstraksi membutuhkan kunci sebagai *seed* dalam pembangkitan deretan bilangan acak.

Deretan bilangan acak ini memakai algoritma LCG (*Linear Congruential Algorithm*) yang menghasilkan bilangan semu acak (*pseudorandom*). Deret bilangan *pseudorandom* adalah deret bilangan yang kelihatan acak dengan kemungkinan pengulangan yang sangat kecil atau periode pengulangan yang sangat besar. Jumlah bilangan acak yang dihasilkan adalah sebanyak biner pesan.

2.4 Pengukuran Kualitas Audio

Penilaian kualitas berkas audio MP3 tersebut dilakukan secara subjektif dan objektif. Penilaian subjektif dengan cara mendengarkan suara hasil pemutaran berkas audio MP3. Penilaian objektif dengan cara menghitung nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*). Nilai PSNR dalam satuan desibel (dB) dihitung dengan rumus :

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

dengan P_0 menyatakan kekuatan sinyal awal dan P_1 menyatakan kekuatan sinyal setelah disisipi data. P_0 dan P_1 diukur dalam satuan desibel (dB). Nilai PSNR yang wajar pada perbandingan dua berkas audio berkisar pada 30-50 dB.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, perangkat lunak yang memiliki fungsi untuk menyisipkan pesan dan ekstraksi pesan telah berhasil dikembangkan. Proses selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memeriksa kebenaran perangkat lunak serta kinerja dari perangkat lunak tersebut.

Untuk menguji kebenaran perangkat lunak, dilakukan pengujian dengan melakukan penyisipan dan ekstraksi suatu pesan pada audio. Terdapat tiga buah kasus, yakni pertama apabila kunci dan faktor pengali *cr* benar. Kasus kedua apabila kunci salah tetapi faktor pengali *cr* benar. Kasus ketiga apabila kunci benar tetapi faktor pengali *cr* salah. Kasus pertama diharapkan akan menghasilkan pesan yang sama sedangkan kasus kedua dan ketiga akan menghasilkan pesan yang salah.

3.1 Pengujian Kebenaran Perangkat Lunak (Kasus 1)

Proses dari pengujian ini adalah pertama menyisipkan pesan ke dalam audio, kemudian melakukan ekstraksi untuk mendapatkan kembali pesan. Audio yang menjadi media penyisipan adalah sebuah berkas audio MP3 (Babyshambles - Carry On Up The Morning.mp3). File yang menjadi pesan adalah sebuah file teks dan file gambar, yang isinya ditunjukkan pada Tabel 1. String kunci yang digunakan adalah string 'baskara' dengan faktor pengali *cr* = 3.

Setelah proses penyisipan, dilakukan proses ekstraksi untuk mendapatkan pesan dari masing-masing audio. Digunakan kunci yang sama yaitu string 'baskara', sehingga diharapkan isi pesan yang dihasilkan juga sama. Isi dari file hasil ekstraksi, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Isi file penyisipan

Jenis file	Isi file
File teks	Steganografi merupakan ilmu dan seni yang mempelajari cara penyembunyian pesan rahasia ke dalam suatu media sedemikian sehingga pihak ketiga tidak menyadari keberadaan pesan tersebut
File gambar	

Tabel 2 Isi file ekstraksi

Jenis file	Isi file
File teks	Steganografi merupakan ilmu dan seni yang mempelajari cara penyembunyian pesan rahasia ke dalam suatu media sedemikian sehingga pihak ketiga tidak menyadari keberadaan pesan tersebut
File gambar	

Dari hasil pengujian, terbukti bahwa perangkat lunak yang sudah dibuat telah berhasil menjalankan proses penyisipan dan ekstraksi pesan dengan benar. Semua pesan berhasil disisipkan dan berhasil diekstraksi dengan baik.

3.2 Pengujian Kebenaran Perangkat Lunak (Kasus 2)

Proses pengujian dilakukan dengan langkah yang sama pada Kasus 1, akan tetapi Kasus 2 menggunakan kunci yang salah yaitu string 'tara' sehingga diharapkan isi file hasil ekstraksi berbeda dengan dari file asli. Isi file ekstraksi ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3 Isi file ekstraksi dengan kunci salah

Jenis file	Isi file
File teks	<pre> ¬A≤ç;¬`ôÄ”Hâ°çü ÉxØâ≈#S»»ok ûÇ\$8æçÔ^icÖÖE ~zfüÿÏÏgµiQ*âá_ µæimµ#•∞l:...0δ-i _δÆö≥JÁD^†Ωè□xL 7̄ja□,5ZD4 êÍÏÏO.;°QsQ□kÊCp» &U^-ëðØ□%Ö □~¥c#úmpVΔm□- ætX @□Gî@5π□.s□@ê'X- RH□sV□p¶Ï□,?Be Úâ□,æi[x+ÁL^-÷* </pre>
File gambar	Gambar tidak dapat dimunculkan

Dari hasil pengujian, terbukti bahwa perangkat lunak dapat melakukan aspek pengamanan dengan menggunakan kunci. Proses ekstraksi dengan kunci yang salah menghasilkan pesan yang berbeda dengan pesan yang asli.

3.3 Pengujian Kebenaran Perangkat Lunak (Kasus 3)

Proses pengujian dilakukan dengan langkah yang sama pada kasus-kasus sebelumnya, akan tetapi Kasus 3 menggunakan faktor pengali *cr* yang salah yaitu *cr* = 4 sehingga diharapkan isi file hasil ekstraksi berbeda dengan dari file asli. Isi file ekstraksi ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4 Isi file ekstraksi dengan *cr* salah

Jenis file	Isi file
File teks	<p>SStegaanografi meruupakaan illmu ddan sseni yangg memmpelaajarii carra peenyemmbunyyian pesaan raahasiia kee dallam ssuatuu meddia ssedemmikiaan seehingggga ppihakk kettiga tidaak meenyaddari,,Z'ðwTk ÊÊ≠∞°vdΣãX- ZèÛaÖÿ^@ðÏ}D</p>
File gambar	Gambar tidak dapat dimunculkan

Dari hasil pengujian, terbukti bahwa perangkat lunak dapat melakukan aspek pengamanan dengan menggunakan faktor pengali *cr*. Proses ekstraksi dengan nilai *cr* yang salah menghasilkan pesan yang berbeda dengan pesan yang asli.

3.4 Pengujian Kinerja Perangkat Lunak

Pengujian dilakukan dengan membandingkan berkas audio hasil penyisipan, baik secara subjektif maupun objektif.

Untuk cara subjektif, audio hasil penyisipan tidak dapat dibedakan dengan audio asli. Untuk cara objektif, dicari nilai PSNR dari masing-masing audio. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian kinerja perangkat lunak

Jenis <i>file</i> pesan	Nilai PSNR (dB)
<i>File</i> teks	41.75
<i>File</i> gambar	40.02

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa nilai PSNR berada dalam kisaran nilai PSNR yang wajar, yang berarti indra manusia tidak dapat membedakan perbedaan yang ada pada kedua audio.

4 KESIMPULAN

Berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil :

1. Steganografi dengan teknik *Spread Spectrum* dapat diterapkan pada berkas audio MP3.
2. Perangkat lunak yang mengimplementasikan steganografi dengan teknik *Spread Spectrum* pada berkas audio MP3 berhasil dibangun. Kebutuhan fungsional dari perangkat lunak, seperti proses penyisipan dan ekstraksi pesan, serta penggunaan kunci sudah dapat dilakukan dengan benar.
3. Kualitas berkas audio yang dihasilkan bergantung dari besarnya ukuran pesan. Pada perangkat lunak yang dibangun, faktor pengali *cr* untuk penyisipan dapat diatur oleh pengguna untuk menggandakan ukuran pesan. Tujuan dari penggandaan ini adalah membuat agar pesan terlihat seperti *noise* pada berkas audio MP3 sehingga pihak yang tidak berwenang tidak menyadari keberadaan pesan.
4. Pengujian nilai PSNR menunjukkan bahwa nilai PSNR menurun seiring dengan bertambahnya ukuran pesan yang disisipkan. Jika ukuran pesan yang disisipkan semakin besar maka nilai PSNR semakin kecil yang berarti kualitas berkas audio yang disisipkan semakin buruk.

DAFTAR REFERENSI

[1] Cole, Eric. 2003. *Hiding in Plain Sight : Steganography and the Art of Covert Communication*. Wiley Publishing, Inc.

[2] Flikkema, Paul G. 1997. *Spread Spectrum Techniques for Wireless Communications*. IEEE Signal Processing.

[3] Hacker, Scot. 2000 : *MP3 : The Definitive Guide*. O'Reilly Media, Inc.