

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Uji Coba

Implementasi uji coba terhadap aplikasi steganografi pada audio menggunakan metode *parity coding*, mengacu pada perancangan uji coba pada subbab 3.5. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kualitas audio setelah disisipkan pesan di dalamnya dan juga keberhasilan dalam pengungkapan kembali pesan (*recovery*). Pengujian *recovery* dilakukan dengan dua cara, yaitu *recovery* setelah dilakukan manipulasi data (*robustness*) berupa perubahan format pada *stego-data* dan *recovery* setelah dilakukan manipulasi data (*robustness*) *cropping* pada *stego-data*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan media penampung (*carrier*) terhadap manipulasi yang dilakukan. Berkas audio WAV yang digunakan sebagai bahan uji atau *carrier* yang terdiri dari 5 buah berkas audio WAV yang berbeda dan memiliki ukuran yang berbeda pula. Daftar WAV yang digunakan untuk pengujian dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Daftar berkas audio WAV

No.	Nama Audio WAV	Ukuran (<i>bytes</i>)
1	test1	384.496 bytes
2	test2	472.440 bytes
3	test3	748.788 bytes
4	test4	1.016.506 bytes
5	test5	1.268.408 bytes

Sedangkan pesan yang akan disisipkan ke dalam *carrier* terdiri dari empat berkas bertipe (.txt) yang memiliki ukuran yang berbeda. Daftar berkas teks yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Daftar Berkas Teks

Nama Berkas Pesan	Isi	Ukuran (bytes)
pesan1.txt	Globalisasi adalah keterkaitan dan ketergantungan antar bangsa dan antar manusia di seluruh dunia melalui perdagangan, investasi, perjalanan, budaya populer, dan bentuk-bentuk interaksi yang lain sehingga batas-batas suatu negara menjadi semakin sempit.	253 bytes
pesan2.txt	Alkisah, di Dusun Medang Kawit, Desa Majethi, Jawa Tengah, hiduplah seorang pendekar tampan yang sakti mandraguna bernama Aji Saka. Ia mempunyai sebuah keris pusaka dan serban sakti. Selain sakti, ia juga rajin dan baik hati. Ia senantiasa membantu ayahnya bekerja di ladang, dan menolong orang-orang yang membutuhkan pertolongannya...(dan seterusnya)	9.007 bytes
pesan3.txt	Jalaluddin Rakhmat: Tentang Syariat, Islam Fundamentalis dan Liberal ACEH, bila tak ada aral melintang, akan mengesahkan penerapan syariat Islam mulai 19 Desember ini (th 2000). Adakah itu merupakan solusi yang tepat, atau bagaimana? ...(dan seterusnya)	15.896 bytes
pesan4.txt	Suatu ketika, hiduplah seorang tua yang bijak. Pada suatu pagi, datanglah seorang anak muda yang sedang dirundung banyak masalah. Langkahnya gontai dan air muka yang ruwet. Tamu itu, memang tampak seperti orang yang tak bahagia...(dan seterusnya)	28.435 bytes

5.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Berdasarkan rancangan pengujian yang telah dijelaskan pada bab 3, hasil pengujian akan dibedakan menjadi dua yaitu hasil pengujian perubahan kualitas (*fidelity*) berkas audio dan ketepatan pengungkapan pesan sebelum dan sesudah dilakukan manipulasi data.

5.2.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian *Fidelity*

Pengujian perubahan kualitas berkas audio (*fidelity*) dilakukan dengan perhitungan matematis. Perhitungan matematis dilakukan dengan menghitung nilai persentase *signal to noise ratio*. Nilai persentase *signal to noise ratio* digunakan untuk mengetahui kualitas audio sebelum dan sesudah disisipkan pesan dengan cara membandingkan karakteristik bit pada berkas audio. Semakin besar nilai persentase *signal to noise ratio*, maka semakin baik kualitas audio yang tersisipi pesan tersebut, karena karakteristik bit audio sebelum dan sesudah disisipkan pesan hampir sama. Hasil pengujian persentase *signal to noise ratio* ditunjukkan pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Persentase *Signal to Noise Ratio*

No	Nama WAV Carrier	Nama dan Ukuran Pesan	Rasio Ukuran Pesan (%)	SNR (%)
1	test1 (384.496 bytes)	pesan1.txt (253 bytes)	0,07	99,756
		pesan2.txt (9.007 bytes)	2,34	91,199
		pesan3.txt (15.896 bytes)	4,13	84,162
		pesan4.txt (28.435 bytes)	7,40	-
2	test2 (472.440 bytes)	pesan1.txt (253 bytes)	0,05	99,783
		pesan2.txt (9.007 bytes)	1,91	92,439
		pesan3.txt (15.896 bytes)	3,36	86,728
		pesan4.txt (28.435 bytes)	6,02	76,256
3	test3 (748.788 bytes)	pesan1.txt (253 bytes)	0,03	99,861

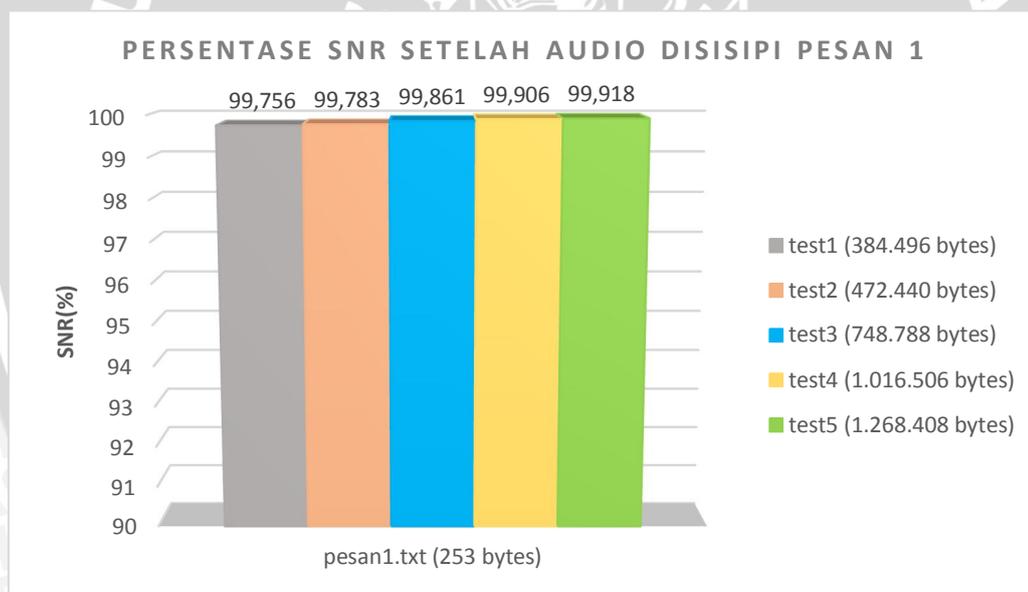
		pesan2.txt (9.007 bytes)	1,20	95,232
		pesan3.txt (15.896 bytes)	2,12	91,690
		pesan4.txt (28.435 bytes)	3,80	85,144
4	test4 (1.016.506 bytes)	pesan1.txt (253 bytes)	0,02	99,906
		pesan2.txt (9.007 bytes)	0,89	96,475
		pesan3.txt (15.896 bytes)	1,56	93,853
		pesan4.txt (28.435 bytes)	2,80	88,989
5	test5 (1.268.408 bytes)	pesan1.txt (253 bytes)	0,02	99,918
		pesan2.txt (9.007 bytes)	0,71	97,180
		pesan3.txt (15.896 bytes)	1,25	95,063
		pesan4.txt (28.435 bytes)	2,24	91,165

Dari tabel 5.3 dapat dilihat bahwa pada audio WAV test1 dengan ukuran sebesar 384.496 bytes dari 4 pesan (*payload*) yang akan disisipkan, terdapat 1 pesan yang tidak dapat disisipkan, yaitu pesan4.txt dengan ukuran sebesar 28.435 bytes dengan rasio ukuran pesan terhadap audio sebesar 7,4%. Percobaan pada audio WAV test2 dengan ukuran sebesar 472.440 bytes, semua pesan dapat disisipkan dengan rasio ukuran pesan terhadap audio terbesar adalah 6,02% pada pesan4.txt. Percobaan pada audio WAV test3 dengan ukuran sebesar 748.788 bytes, semua pesan dapat disisipkan dengan rasio ukuran pesan terhadap audio terbesar adalah

3,8% pada pesan4.txt. Percobaan pada audio WAV test4 dengan ukuran sebesar 1.016.506 bytes, semua pesan dapat disisipkan dengan rasio ukuran pesan terhadap audio terbesar adalah 2,8% pada pesan4.txt. Dan, percobaan pada audio WAV test5 dengan ukuran sebesar 1.268.408 bytes, semua pesan dapat disisipkan dengan rasio ukuran pesan terhadap audio terbesar adalah 2,24% pada pesan4.txt.

Dari semua pengujian penyisipan yang telah dilakukan, besar maksimal rasio ukuran pesan terhadap audio untuk dapat menyisipkan pesan ke dalam audio WAV dengan metode *parity coding*, yaitu $\pm 6,02\%$. Apabila rasio ukuran pesan terhadap audio di atas 6,02%, maka pesan tidak dapat disisipkan karena telah melebihi kapasitas maksimum audio.

Berdasarkan tabel 5.3 maka dibuat beberapa grafik persentase *signal to noise ratio* setelah audio disisipi masing-masing pesan. Persentase *signal to noise ratio* setelah audio disisipi pesan1 ditunjukkan pada gambar 5.1



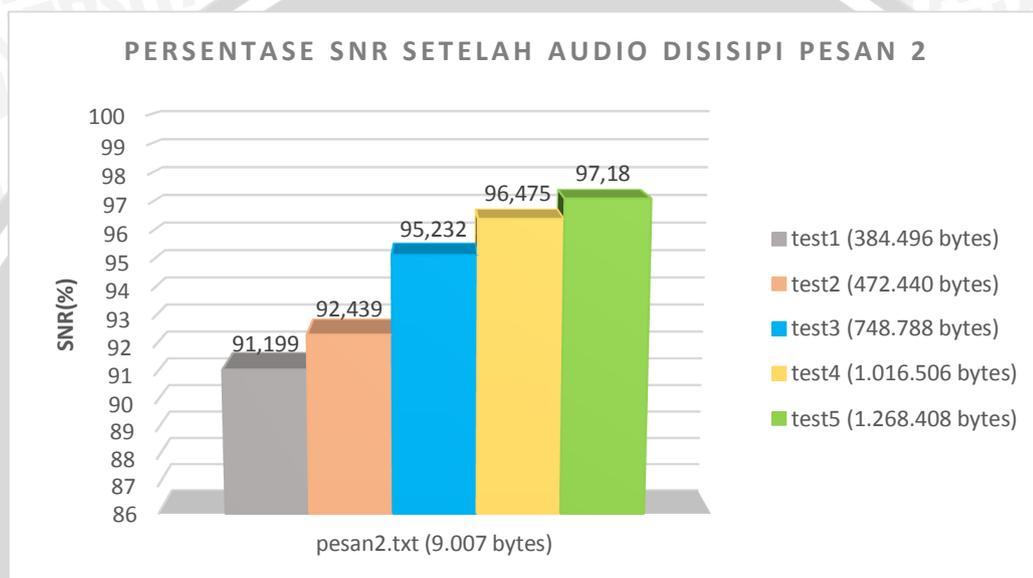
Gambar 5.1 Grafik persentase *Signal to Noise Ratio* setelah disisipi pesan1

Dari grafik persentase *signal to noise ratio* (*SNR*) yang ditunjukkan pada gambar 5.1, terlihat bahwa ketika pada audio disisipkan pesan1.txt sebesar 253 bytes nilai persentase *SNR* yang dihasilkan tinggi yaitu lebih dari 98% untuk masing-masing *stego-data*. Hal ini disebabkan rasio ukuran pesan terhadap audio sangat kecil. Pada skenario penyisipan pesan1.txt ke dalam audio, nilai *SNR* yang baik didapatkan

ketika pesan disisipkan pada audio yang memiliki kapasitas terbesar yaitu test5.wav dengan nilai *SNR* yang didapatkan sebesar 99,918%.

Dari gambar 5.1 dapat dikatakan bahwa seiring bertambahnya kapasitas audio, persentase *SNR* juga bertambah karena semakin besar kapasitas audio, maka kemungkinan bit-bit terubah pada audio semakin kecil.

Persentase *signal to noise ratio* setelah audio disisipi pesan2 ditunjukkan pada gambar 5.2

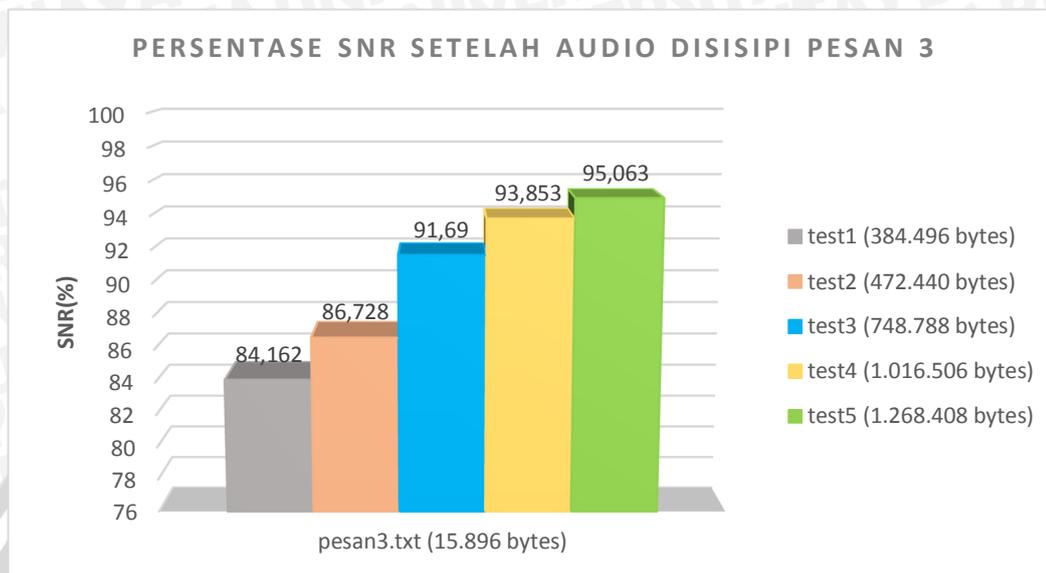


Gambar 5.2 Grafik persentase *Signal to Noise Ratio* setelah disisipi pesan2

Dari grafik persentase *signal to noise ratio* (*SNR*) yang ditunjukkan pada gambar 5.2, terlihat bahwa ketika audio disisipkan pesan2.txt sebesar 9.007 bytes nilai persentase yang dihasilkan tinggi yaitu antara 91% sampai dengan 98%. Pada perlakuan penyisipan pesan2.txt ke dalam audio, nilai *SNR* yang baik didapatkan ketika pesan disisipkan ke dalam audio yang memiliki kapasitas terbesar yaitu test5.wav dengan nilai *SNR* yang didapatkan sebesar 97,18%.

Sama dengan perlakuan penyisipan pesan1.txt, dari gambar 5.2 dapat dikatakan seiring bertambahnya kapasitas audio ketika disisipkan pesan2.txt, persentase *SNR* yang dihasilkan semakin besar. Tetapi, jika dibandingkan dengan grafik persentase *SNR* yang ditunjukkan pada gambar 5.1, terjadi penurunan persentase *SNR* untuk masing-masing *stego-data* ketika disisipkan pesan2.txt.

Persentase *signal to noise ratio* setelah audio disisipi pesan3 ditunjukkan pada gambar 5.3

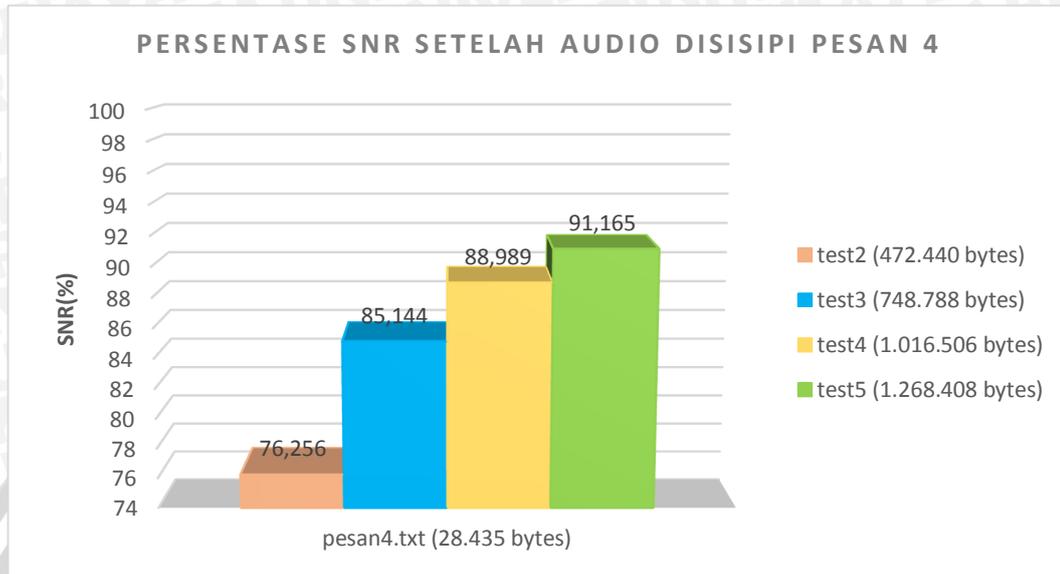


Gambar 5.3 Grafik persentase *Signal to Noise Ratio* setelah disisipi pesan3

Dari grafik persentase *signal to noise ratio* (*SNR*) yang ditunjukkan pada gambar 5.3, terlihat bahwa ketika audio disisipkan pesan3.txt sebesar 15,896 bytes nilai persentase yang dihasilkan cukup tinggi yaitu antara 83% - 96% . Pada perlakuan penyisipan pesan3.txt ke dalam audio, nilai *SNR* yang baik didapatkan ketika pesan disisipkan ke dalam audio yang memiliki kapasitas terbesar yaitu test5.wav dengan nilai *SNR* yang didapatkan sebesar 95,063%.

Sama dengan perlakuan ketika disisipkan pesan1.txt dan pesan2.txt, dari gambar 5.3 dapat dikatakan bahwa terjadi kenaikan persentase *SNR*, seiring bertambahnya kapasitas audio ketika disisipkan pesan3.txt. Apabila dibandingkan dengan dua grafik sebelumnya yang ditunjukkan pada gambar 5.1 dan gambar 5.2, terjadi penurunan persentase *SNR* ketika disisipkan pesan3.txt untuk masing-masing *stego-data*.

Persentase *signal to noise ratio* setelah audio disisipi pesan4 ditunjukkan pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik persentase *Signal to Noise Ratio* setelah disisipi pesan4

Dari grafik persentase *signal to noise ratio* (*SNR*) yang ditunjukkan pada gambar 5.4, terlihat bahwa audio disisipkan pesan4.txt sebesar 28.435 bytes nilai *SNR* yang dihasilkan cukup baik yaitu antara 76% - 92%. Dari grafik terlihat bahwa *stego-data* test1.wav tidak dicantumkan dalam grafik persentase *SNR*. Dikarenakan dengan pesan sebesar 28.435 byte, audio test1.wav tak bisa menampungnya, sehingga nilai *SNR*-nya tidak dapat dihitung. Pada perlakuan penyisipan pesan4.txt ke dalam audio, nilai *SNR* yang baik didapatkan ketika pesan disisipkan ke dalam audio yang memiliki kapasitas terbesar yaitu test5.wav dengan nilai *SNR* yang didapatkan sebesar 91,165%.

Sama dengan tiga perlakuan sebelumnya, dari gambar 5.4 dapat dikatakan bahwa terjadi kenaikan persentase *SNR*, seiring bertambahnya kapasitas audio ketika disisipkan pesan4.txt. Apabila dibandingkan dengan tiga grafik sebelumnya yang ditunjukkan pada gambar 5.1, gambar 5.2, dan gambar 5.3, terjadi penurunan persentase *SNR* ketika disisipkan pesan4.txt untuk masing-masing *stego-data*.

Berdasarkan hasil pengujian *fidelity* tersebut, dapat dipaparkan bahwa semakin besar pesan yang disisipkan pada audio yang sama, maka terjadi penurunan persentase *signal to noise ratio* dan semakin besar kapasitas audio (dengan asumsi pesan yang disisipkan sama), maka semakin besar persentase *signal*

to noise ratio-nya. Dari hasil pengujian pada tabel 5.3, dapat juga dipaparkan bahwa semakin besar rasio ukuran pesan terhadap audio, terjadi penurunan terhadap nilai persentase *signal to noise ratio*. Pada pengujian *fidelity*, setelah semua pesan disisipkan ke dalam audio dengan menggunakan metode *parity coding*, didapatkan hasil *signal to noise ratio* yang cukup baik yaitu diatas 70%, walaupun rasio ukuran pesan yang disisipkan terhadap audio maksimal, yaitu $\pm 6,02\%$. Dan, pada proses penyisipan akan didapatkan nilai *signal to noise ratio* yang besar ketika pesan yang disisipkan berukuran kecil, sedangkan audio penampungnya memiliki ukuran yang besar. Hal ini terlihat pada saat penyisipan pesan1.txt dengan ukuran sebesar 253 bytes disisipkan ke dalam audio sebesar 1.268.408 bytes, sehingga didapatkan nilai *signal to noise ratio* sebesar 99,918%. Hasil tersebut merupakan nilai *signal to noise ratio* terbesar dibandingkan nilai *signal to noise ratio* yang didapatkan dari proses penyisipan lainnya.

5.2.2 Hasil dan Pembahasan *Recovery dan Robustness*

Pengujian *recovery* dan *robustness* dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi dalam mengungkapkan kembali pesan yang telah disisipkan ke dalam berkas audio sebelum dan sesudah dilakukan manipulasi pada berkas *stego-data*. Pengujian ini dilakukan dengan dua manipulasi yaitu manipulasi dengan perubahan format dan *cropping*. Pada perlakuan perubahan format, dilakukan pengubahan format audio *stego-data* yang sebelumnya WAV menjadi beberapa format audio yang lain dan mengubahnya kembali menjadi format audio WAV. Pada perlakuan *cropping*, proses *cropping* pada *stego-data* dilakukan pada 2 detik awal dan 2 detik akhir. Hasil pengujian dengan perubahan format ditunjukkan pada tabel 5.4 dan hasil pengujian dengan teknik *cropping* ditunjukkan pada tabel 5.5

Tabel 5.4 Hasil Pengujian dengan Perubahan Format

Perlakuan	Hasil Ekstraksi	Cuplikan Hexadecimal	Kesimpulan
Tanpa Perubahan	Globalisasi adalah keterkaitan dan ketergantungan antar bangsa dan antar manusia di seluruh dunia melalui perdagangan, investasi, perjalanan, budaya populer, dan bentuk-bentuk interaksi yang lain sehingga batas-batas suatu negara menjadi semakin sempit.	(*) 00000040 00000050 01 00 00 00 00 01 00 01 00 01 00 01 00 00 00 01 00 01 00	Sukses
Konversi ke dalam format (.aiff) kemudian konversi ke dalam format WAV	ÿ ,”d‡³DÜ< yn{•yP!èNZ j”×ý7E©µ¾4jW¥WšÇkâš0®È· Ì Sùç.E-(ÄÄwâ‘£²- ð<èÈÿÇMÇ#>iUî púÔ^è Í- £jçV ...”i I-Ab¾ÄÁšù- - CTcRp@,,3ésÖðf²u çÄ’ÛS,,0- çª7Ö^sß’ ü6ñaaü~†}”üÉýaTÒ •3KÑA! Ö÷ëb.¶Z‡Àb- ,k©ÚNFÍÒñ~È üi¿šW‡ ÿo{5d ß...	(*) 00000040 00000050 02 00 EE EE 04 00 FD FF 03 00 FE FE 02 00 02 00	Gagal
Konversi ke dalam format (.flac) kemudian konversi ke dalam format WAV	숙셋蔞싼드뎨闊솣술썰喉뽕썰 膺순순靱畵씩A꿈浴诃 씩솣썰썰□收넛≡□靱鏃 膺浮 膺쌜썰썰炮歧궐씩씩□赂뽕燹 □雅뽕嶼□浓迳畵썰썰鬣鬣鬣 씩竣썰畵絨□릿경·箴경귀凜 ::◆숙쌜솣술經□瘳丰迂醮건쌜 蔞臂芑문뉘씩씩썰庇故솣썰繫 臂뽕쌜畵궐꿈獎畵嚙畵&릿蟲膺 ×□杨쌜峯실妳蚻식護뽕귀膺 씩D냉艾畵畵畵씩뽕...	(*) 00000040 00000050 FF FF 01 00 02 00 FF FF 00 00 00 00 02 00 FF FF	Gagal

karena pada saat selesai proses *cropping*, hasil *cropping* akan di-*encode* menjadi berkas audio WAV baru. Terjadi perubahan bit-bit pada *stego-data* ketika pembentukan audio WAV baru, sehingga nilai bit *parity* setiap region juga akan berubah dan pesan asli yang terdapat pada *stego-data* menjadi rusak atau hilang.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dipaparkan bahwa steganografi pada audio dengan menggunakan metode *parity coding* tidak tahan terhadap perlakuan manipulasi data. Hal tersebut terlihat jelas ketika sebelum dilakukan manipulasi pada *stego-data*, pesan dapat diungkap dengan sempurna, tetapi setelah dilakukan manipulasi data berupa perubahan format dan *cropping*, pesan yang terdapat pada *stego-data* dapat berubah atau menghilang.

