IMPLEMENTASI ALGORITMA SPRITZ DAN SPREAD SPECTRUM UNTUK MENYEMBUYIKAN PESAN ENKRIPSI KEDALAM FILE AUDIO MP3

Muhammad Iqbal¹, Taronisokhi Zebua², Ronda Deli Sianturi³

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

³Program Studi Teknik Informatika AMIK Stikom Sumatera Utara, Rantau Parapat, Indonesia

Email: ¹m.iqbal121297@gmail.com, ³taronizeb@gmail.com

Abstrak

Pengamanan pesan teks yang bersifat rahasia sangat penting untuk menjaga isi pesan dari pihak-pihak yang ingin melakukan pemanfaatan ataupun pengrusakan terhadap pesan tersebut. Pemanfaatan teknik kriptografi dalam mengamankan data masih dapat menimbulkan kecurigaan terhadap pesan yang telah diamankan tersebut. Penelitian ini menguraikan bagaimana memanfaatkan teknik steganografi untuk melapisi pengamanan pesan yang telah dienkripsi berdasarkan teknik steganografi. Algoritma *spritz* merupakan algoritma kriptografi yang digunakan untuk memperoleh sandi dari pesan asli, sedangkan metode *spread spectrum* merupakan metode yang digunakan untuk menyembunyikan sandi data asli ke dalam sebuah citra. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pengkombinasian dua teknik ini cukup handal untuk mengoptimalkan keamanan pesan rahasia karena keberadaan sandi data asli tidak dapat dilihat secara kasat mata oleh orang lain.

Kata Kunci: Kriptografi, Steganografi, Spritz, Spread Spectrum, mp3

Abstract

Optimizing the security of confidential text messages is very important to protect the contents of messages from those who want to use or damage the message. The use of cryptographic techniques in securing data can still raise suspicion of the message that has been secured. This study explores how to use steganography techniques to coat encrypted message security based on steganography techniques. The spritz algorithm is a cryptographic algorithm that is used to obtain the cipher from the original message, while the spread spectrum method is a method used to hide the original data password into an image. Based on testing done by combining these two techniques, it is quite reliable to optimize the security of secret messages because others cannot see the existence of the cipher of the original data in plain sight.

Keywords: Cryptography, Steganography, Spritz, Spread Spectrum, mp3

1. PENDAHULUAN

Banyaknya cara yang dilakukan untuk mengamankan dan melindungi informasi yang bersifat rahasia dari orang-orang yang tidak berhak terhadap informasi tersebut, salah satunya adalah informasi dalam bentuk pesan teks. Pengamanan pesan teks yang bersifat rahasia merupakan hal yang sangat penting untuk menjaga keaslian isi pesan dari pihak-pihak yang dapat merugikan pemilik pesan dengan cara merusak atau mengambil isi dari pesan tersebut demi keuntungan pribadi atau kelompok [1][2].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan pesan terutama pesan penting atau rahasia adalah penggunaan teknik kriptografi dan steganografi. Teknik kriptografi digunakan untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi pesan sehingga pesan tersebut tidak dapat dibaca dan dipahami artinya, sedangkan teknik steganografi digunakan untuk menyembunyikan suatu pesan ke dalam sebuah objek. Pengkombinasian antara kriptografi dan steganografi dapat meningkatkan keamanan pesan dengan cara mengenkripsi pesan dan menyisipkan pesan ke dalam sebuah media *cover* tanpa merubah kualitas dari *cover* [3].

Penelitian ini menguraikan proses pengamanan pesan berupa teks yang akan dienkripsi dan dekripsi menggunakan algoritma kriptografi *Spritz*, kemudian hasil enkripsi berupa *chiphertext* akan disembunyikan kembali ke dalam objek sebuah *file audio* berformat Mp3 yang menghasilkan *audio mp3 stegano* berdasarkan algoritma *Spread Spectrum*, penyembunyian ini disebut dengan proses *embedding*. Sedangkan proses pengembalian pesan teks rahasia dilakukan dengan proses ekstraksi berdasarkan algoritma *Spread Spectrum*. Hasil ekstraksi merupakan data *chiphertext* dari algoritma *Spritz* yang akan didekripsi kembali, sehingga pesan teks rahasia dapat dioptimalkan keamanannya dengan dua teknik pengamanan yang berbeda.

2. TEORITIS

2.1. Audio

Audio adalah suara yang dihasilkan oleh getaran suatu benda, agar dapat tertangkap oleh telinga manusia getaran tersebut harus kuat minimal 20 kali/detik. Suara yaitu suatu getaran yang dihasilkan oleh gesekan, pantulan dan lain-lain, antara benda-benda. Sedangkan gelombang yaitu suatu getaran yang terdiri dari Amplitudo dan juga waktu. Suara dibangun oleh periode [4].

2.2. MP3

Mp3 adalah suatu format *audio* yang dikembangkan oleh Fraunhofer Institute dengan memiliki bitrate 128 kbps. Dalam waktu yang singkat Mp3 menjadi format paling populer dalam dunia musik digital, sebab ukuran filenya yang kecil dan juga kualitasnya tidak kalah dengan CD *Audio* [4].

2.3. Algoritma Spritz

Algoritma *Spritz* adalah sebuah algoritma yang di perbaharui dari algoritma RC4 yang dilakukan oleh *Ron Rivest* dan *Jacob Schultz* pada 2014. Penambahan elemen A yang relatif prima terhadap nilai N menjadi perbedaan antara algoritma *Spritz* dan RC4. Proses enkripsi algoritma *Spritz* adalah varian dari enkripsi algoritma RC4, dimana data atau pesan yang dienkripsi akan diproses dengan konsep *streamcipher* yaitu enkripsi satu persatu. Algoritma *Spritz* memiliki prosedur utama yang terdiri dari tiga proses [5], yaitu :

1. *Key Scheduling Algorithm* (KSA)
Pengacakan kunci sebanyak 256 kali dengan menggunakan tabel KSA.
2. *Pseudo-Random Generation Algoritma* (PRGA)
Pseudo-Random Generation Algoritma (PRGA) atau pengacakan dilakukan untuk mendapatkan kunci baru dengan sejumlah elemen - elemen polos sehingga menghasilkan nilai *outout* z.
3. Proses enkripsi dan dekripsi dilakukan dengan cara XOR-biner setiap output z dengan masing-masing elemen polos dalam aliran.
Rumus enkripsi :
$$C_i = P_i \text{ XOR } z_i \quad (1)$$

Rumus dekripsi :
$$P_i = C_i \text{ XOR } z_i \quad (2)$$

2.4. Algoritma Spread Spectrum

Spread Spectrum adalah sebuah metode komunikasi yang menyebar sinyal informasi keseluruhan frekuensi yang tersedia. *Spread Spectrum* memilih tempat penyisipan data pada frekuensi yang rendah. Dengan menambahkan *pseudo-noise* (PN), watermark akan disebar ke frekuensi yang luas amplitudonya bahkan bisa berada dibawah amplitudo *pseudo-noise* (PN) tersebut, sehingga semakin sulit untuk ditekisi. Algoritma *Spread Spectrum* memiliki dua proses [6], yaitu :

1. Embedding
 - a. Penyebaran biner *ciphertext* menggunakan skalar empat.
 - b. Pembangkitan *pseudonoise* menggunakan operasi xor terhadap nilai biner kunci embedding.
 - c. Nilai hasil *pseudonoise* akan digunakan sebagai *seedm random* untuk membangkitkan bilangan *Linear Congruential Generator* (LCG) menggunakan rumus :
$$X_{n+1} = (aX_n + c) \text{ mod } m \dots (3)$$
 - d. Melakukan proses modulasi, biner segmen *pseudonoise* di xor dengan biner segmen *ciphertext*.
 - e. Biner-biner hasil modulasi disisipkan ke dalam biner *audio* mp3 dengan menggunakan LSB.
2. Ekstraksi
 - a. Pengembalian biner-biner yang telah disisipkan ke dalam *audio* mp3.
 - b. Pembangkitan *pseudonoise* menggunakan operasi xor terhadap nilai biner kunci embedding.
 - c. Nilai hasil *pseudonoise* akan digunakan sebagai *seedm random* untuk membangkitkan bilangan *Linear Congruential Generator* (LCG) menggunakan rumus :
$$X_{n+1} = (aX_n + c) \text{ mod } m \dots (3)$$
 - d. Melakukan proses demodulasi, biner segmen *pseudonoise* di xor dengan biner-biner yang telah disisipkan.
 - e. Biner-biner hasil demodulasi diperkecil sehingga menghasilkan *ciphertext*.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Sebuah pesan teks yang bersifat rahasia sangat rentan terhadap pengambilan data oleh pihak yang tidak semestinya berhak akan pesan tersebut demi keuntungan pribadinya ataupun kelompok. Kurangnya tingkat keamanan seperti penyandian dan penyembunyian terhadap pesan teks tersebut memudahkan pihak-pihak yang tidak terkait mengambilnya, terutama pada pesan teks yang belum disandikan. Pada penelitian ini akan melakukan proses enkripsi dan dekripsi terhadap file teks yang berformat txt serta penyembunyian teks ke dalam media *cover audio* berformat mp3. Adapun proses enkripsi dan embedding dengan teknik kriptografi serta steganografi dapat dilihat pada diagram berikut :

Gambar 1. Diagram Enkripsi dan *Embedding*

Pengembalian pesan teks yang telah disembunyikan kedalam file *audio* Mp3 digunakan proses dekripsi dan ekstraksi, dimana proses dekripsi akan mengembalikan pesan teks yang telah dienkripsi ke dalam bentuk awal pesan teks dan proses ekstraksi akan mengembalikan pesan teks yang telah disembunyikan ke dalam file *audio* Mp3. Adapun proses ekstraksi dan dekripsi dengan teknik kriptografi serta steganografi dapat dilihat pada diagram berikut :

Gambar 2. Diagram Dekripsi dan Ekstraksi

3.1. Penerapan Algoritma Spritz dan Spread Spectrum

Penerapan algoritma *Spritz* dan algoritma *Spread Spectrum* dalam kasus ini akan diuraikan penerapan enkripsi dan dekripsi sebuah pesan teks dengan menggunakan algoritma *Spritz* lalu akan disembunyikan ke dalam *file audio* yang berformat Mp3 dengan proses *embedding* dan ekstraksi menggunakan algoritma *Spread Spectrum*. *Plaintext* dalam kasus ini adalah sebuah file berisikan pesan yang bertuliskan kata “IQBAL” dengan format *txt*, serta menggunakan kunci yaitu “2019”. Sampel *audio* Mp3 yang digunakan adalah sebuah lagu “iwan fals - aku milikmu” dengan *size* yaitu 3.470.271 byte dan kunci “kami”.

1. Proses Enkripsi Berdasarkan Algoritma *Spritz*

Langkah *key scheduling* dimulai dengan menginisialisasikan *state* awal berupa larik yang terdiri dari 256 elemen. Proses ini membutuhkan nilai-nilai kunci awal yang telah dipetakan dalam bentuk matrix.

Tabel 1. Nilai Kunci Awal

Index	0	1	2	3
Kunci	2	0	1	9
Desimal	50	48	49	57

Kemudian dilakukan perhitungan nilai yang pertama dengan nilai awal $i = 0$ dan $j = 0$ sebagai berikut :

$$j = (j + S[i] + \text{key}[i \bmod \text{keylength}]) \bmod 256$$

$$j = (0 + S[0] + \text{key}[0 \bmod 4]) \bmod 256$$

$$j = (0 + 0 + 50) \bmod 256$$

$$j = 50 \bmod 256$$

$j = 50$
Nilai $S[i] = S[0]$ swap dengan nilai $S[j] = S[50]$ maka,
Nilai $S[0] = 50$ dan nilai $S[50] = 0$
Perhitungan tersebut dilakukan sebanyak 256 kali sehingga menghasilkan tabel KSA :

Tabel 2. Hasil Key Scheduling Algorithm(KSA)

207	234	45	53	150	195	74	173	124	140	64	228	2	54	206	141
15	252	108	40	75	136	77	152	9	244	71	0	34	144	29	50
23	81	33	73	21	3	222	158	86	32	96	214	37	47	58	13
175	51	99	210	35	133	80	103	49	247	30	249	200	4	193	60
248	83	65	139	135	9	106	238	29	90	18	227	187	121	250	110
8	230	27	44	92	220	165	118	36	104	237	142	107	183	84	146
85	102	203	69	73	5	16	159	24	128	168	41	39	52	17	20
91	59	109	82	129	26	5	208	156	87	67	241	113	31	221	72
122	198	115	42	6	70	240	127	10	160	232	239	57	38	197	138
174	176	68	117	181	14	255	89	134	148	18	125	88	130	151	12
171	213	112	145	154	66	147	28	48	224	201	98	120	226	114	202
55	166	25	243	137	199	95	79	62	154	178	169	185	217	223	98
153	167	235	177	7	253	225	162	155	22	192	157	180	97	179	126
136	211	186	191	204	170	245	251	246	11	100	119	231	76	63	123
190	164	184	212	182	163	172	43	94	105	161	242	219	1	19	215
111	194	189	233	143	61	101	149	116	216	196	132	131	188	56	46

Selanjutnya dilakukan proses *Pseudo-Random Generation Algorithm (PRGA)* sebanyak jumlah karakter *plaintext* agar dapat dihasilkan nilai z .

$I = 73$
 $Q = 81$
 $B = 66$
 $A = 65$
 $L = 76$

Pada tahap awal inisialisasikan nilai $i = 0$, $j = 0$, $k = 0$, $z = 0$, dan w adalah bilangan acak yang merupakan bilangan GCD atau relatif prima dengan panjang S yaitu 256. Selanjutnya lakukan proses seperti berikut:

$i = i + w$ $= 0 + 221 \bmod 256 = 221$
 $j = k + S[j + S[i]]$ $= 0 + S[0 + S[221]] \bmod 256$
 $= 0 + S[0 + 76] \bmod 256 = S[76] = 187$
 $k = i + k + S[j]$ $= 221 + 0 + S[187] \bmod 256$
 $= 221 + 0 + 169 \bmod 256 = 134$
 $S[i], S[j]$ $= S[i] = S[221] = 76, S[j] = S[187] = 169$
 $SwapS[i] \text{ with } S[j]$ $= S[i] = S[221] = 169, S[j] = S[187] = 76$
 $z = S[j + S[i + S[z + k]]]$ $= S[187 + S[221 + S[0 + 134]]] \bmod 256$
 $= S[187 + S[221 + 240]] \bmod 256$
 $= S[187 + S[205]] \bmod 256$
 $= S[187 + 97] \bmod 256$
 $= S[28] \bmod 256$
 $z = 34$

Proses pencarian nilai z dilakukan untuk masing-masing karakter *plaintext* (sebanyak 5 kali) dengan cara yang sama seperti di atas, sehingga ditemukan nilai kunci untuk masing-masing karakter *plaintext*. Setelah melakukan proses *Pseudo-Random Generation Algorithm (PRGA)*, maka nilai-nilai z akan dikonversi menjadi nilai biner.

Tabel 3. Nilai Desimal dan Biner Hasil Proses PRGA

<i>Plaintext</i>	I	Q	B	A	L
Desimal	73	81	66	65	76
Biner	01001001	01010001	01000010	01000001	01001100
Output z	34	31	214	148	7
Biner	00100010	00011111	11010110	10010100	00000111

Proses enkripsi dilakukan berdasarkan persamaan 1, yaitu melakukan operasi XOR antara biner *plaintext* dengan biner kunci yang dihasilkan dari proses PRGA.

Misalnya untuk mencari *cipher* dari karakter I, maka dilakukan proses berikut :

Karakter “I” dengan nilai desimal 73 akan di XOR dengan nilai *outup z* hasil perhitungan proses PRGA yang pertama yaitu 34, sehingga :

73 = 01001001

34 = 00100010 $\oplus$

01101011 = 107 dalam tabel ASCII merupakan karakter “k”.

Proses ini dilakukan untuk masing-masing karakter *plain*, sehingga menghasilkan *ciphertext* yaitu “kNGöK”.

2. Proses *Embedding Spread Spectrum*

Proses selanjutnya adalah melakukan penyembunyian data hasil enkripsi algoritma *Spritz* kedalam objek *audio* Mp3 menggunakan algoritma *Spread Spectrum*. Tahap awal proses penyisipan adalah penyebaran biner *ciphertext* “01101011 01001110 10010100 11010101 01001011” dengan besaran tabel empat sehingga menghasilkan segmen baru sebagai berikut :

```
00001111 11110000 11110000 11111111
00001111 00000000 11111111 11110000
11110000 00001111 00001111 00000000
11111111 00001111 00001111 00001111
00001111 00000000 11110000 11111111
```

Selanjutnya dilakukan pembangkitan *pseudonoise* berdasarkan kata kunci yang digunakan dalam proses penyisipan. Operasi XOR dilakukan pada kata kunci untuk memperoleh nilai yang nantinya akan digunakan sebagai pembangkit bilangan acak. Proses pembangkitan *pseudonoise* adalah sebagai berikut :

k = 01101011

a = 01100001 XOR
00001010

m = 01101101 XOR
01100111

i = 01101001 XOR
00001110 = 7 (desimal)

Nilai 7 yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai *seed random* untuk pembangkitan bilangan acak dengan rumus *Linear Congruential Generator* (LCG), dimana a = 17, c = 8, dan m = 84. Nilai dari a = 17, c = 8, dan m = 84. Proses perhitungan pembangkitan bilangan acak dengan rumus *Linear Congruential Generator*(LCG) adalah sebagai berikut :

X1 = (17 × 7 + 8) mod 84 = 43

X2 = (17 × 43 + 8) mod 84 = 67

X3 = (17 × 67 + 8) mod 84 = 55

X4 = (17 × 55 + 8) mod 84 = 19

X5 = (17 × 19 + 8) mod 84 = 79

Demikian seterusnya untuk X6, X7, X8, X9,..... Xn

Biner-biner *ciphertext* yang sudah disebar berjumlah 160 bit, sehingga dari perhitungan LCG di atas diambil 20 angka yaitu 43, 67, 55, 19, 79, 7, 43, 67, 55, 19, 79, 7, 43, 67, 55, 19, 79, 7, 43, 67 dan dirubah ke dalam bentuk biner yang berjumlah 160 bit lalu akan digunakan sebagai *pseudonoise*. Bentuk biner *pseudonoise* adalah sebagai berikut :

```
00101011 01000011 00110111 00010011
01001111 00000111 00101011 01000011
00110111 00010011 01001111 00000111
00101011 01000011 00110111 00010011
01001111 00000111 00101011 01000011
```

Selanjutnya dilakukan proses modulasi dengan menggunakan operasi XOR terhadap biner *ciphertext* dan biner *pseudonoise*, dimana setiap segmen biner *ciphertext* di XOR dengan setiap segmen biner *pseudonoise*. Proses modulasi dapat dilihat di bawah ini :

Segmen *ciphertext* 1 = 00001111111100001111000011111111
Segmen *pseudonoise* 1 = 00101011010000110011011100010011 XOR
0010010010110011100011111011100

Sehingga menghasilkan biner-biner baru yaitu :

```
00100100010000111100011111101100
0100000000000111101010010110011
11000111000111000100000000000111
11010100010011000011100000011100
0100000000000111101010110111100
```

Kemudian biner-biner hasil modulasi disisipkan ke dalam *audio* mp3. Pada proses penyisipan akan ditambahkan sebuah karakter yang digunakan sebagai penanda akhir. Penanda akhir berguna untuk membatasi proses pengambilan bit-bit dari sampel audio *stegano* pada proses ekstraksi, dimana penanda akhir yang digunakan adalah karakter # dalam biner **00100011**. Penyisipan dilakukan pada bit ke-8 nilai biner audio sampel dengan menukarkan atau memindahkan nilai bit pertama *chiphertext* dengan nilai bit ke-8 *byte* pertama audio sampel, serta menyisipkan bit-bit penanda akhir. Adapun proses penyisipan atau perpindahan nilai biner *chiphertext* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Proses *Embedding* Biner *Ciphertext*

No	Audio Cover			Bit Cipher	Stegano Audio		
	Hex	Dec	Biner		Biner	Dec	Hex
1	49	73	01001001	0	0100100	0	72
2	6C	108	01101100	0	0110110	0	108
3	6D	109	01101101	1	0110110	1	109
4	75	117	01110101	0	0111010	0	116
5	20	32	00100000	0	0010000	0	32
6	4B	75	01001011	1	0100101	1	75
7	6F	111	01101111	0	0110111	0	110
8	6D	109	01101101	0	0110110	0	108
9	70	112	01110000	0	0111000	0	112
10	75	117	01110101	1	0111010	1	117
.....							
158	B1	177	10110001	1	1011000	1	177
159	66	102	01100110	0	0110011	0	102
160	6D	109	01101101	0	0110110	0	108
161	96	150	10010110	0	1001011	0	150
162	78	120	01111000	0	0111100	0	120
163	9D	157	10011101	1	1001110	1	157
164	89	137	10001001	0	1000100	0	136
165	78	120	01111000	0	0111100	0	120
166	B4	180	10110100	0	1011010	0	180
167	B1	177	10110001	1	1011000	1	177

4. Proses Ekstraksi dan Dekripsi

Proses ekstraksi adalah kebalikan dari tahap-tahap proses *embedding* dan kunci yang digunakan pada proses ekstraksi sama dengan proses *embedding*. Tahap awal adalah pengembalian bit-bit yang telah disisipkan dan dilanjutkan dengan proses pembangkitan *pseudonoise* berdasarkan kata kunci yang digunakan pada proses *embedding*, lalu dilakukan tahap demodulasi untuk mengembalikan *ciphertext* dengan menggunakan operasi XOR terhadap bit-bit yang telah diambil dari proses penyisipan dengan bit-bit *pseudonoise*. Biner-biner hasil proses *pseudonoise* akan dikelompokkan menjadi 8 bit per kelompok, kemudian masing-masing kelompok biner tersebut akan di XOR dengan biner-biner kunci yang telah dibangkitkan berdasarkan algoritma spritz (proses dekripsi), sehingga dihasilkan *plaintext*.

3.2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian proses enkripsi dan *embedding* sebanyak tiga sampel. Sampel hasil proses pengujian enkripsi dan *embedding* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Hasil Pengujian Proses Enkripsi dan *Embedding*

No	File Text	Kunci Enkrip	Chiper text	Cover Audio mp3	Kunci Embedd	Audio Stegano	Waktu proses	MSE (%)	PSNR (dB)	Ket
1	IQBAL Size : 0.005 KB	2019	kNĜõK	Aku.mp3 Size : 3.31 MB	kami	audio1.mp3 Size : 3.51 MB	4 detik	23.2	32.01	Berhasil
2	Kepada Kami Size : 4.330 KB	1997	ŪŪÃ× ‡ðþ Öß64 (È	Pelangi.mp3 Size : 3.38 MB	kamu	-	-	-	-	Gagal
3	COBA Size :	2018	ûÓþ“	Rakyat. mp3	Kita	audio3.mp3 Size : 5.32	4 detik	24.6	31.76	Berhasil

0.004 KB	Size :	MB
	5.19MB	

Berdasarkan tabel 5 proses enkripsi dan *embedding* berhasil dikarenakan *audio* Mp3 yang digunakan memiliki *size* lebih besar dari *size ciphertext*, sehingga cukup untuk menampung *ciphertext*. Proses enkripsi dan *embedding* gagal (pengujian sampel nomor 2) dikarenakan *audio* Mp3 yang digunakan memiliki *size* yang lebih kecil dari *size ciphertext*, sehingga tidak cukup menampung *ciphertext*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka disimpulkan bahwa :

1. Pesan teks dengan format txt dapat diamankan dengan teknik kriptografi serta dapat disembunyikan ke dalam sebuah media berupa *audio* berformat Mp3 dengan teknik steganografi.
2. Algoritma *Spritz* dapat melakukan proses enkripsi terhadap pesan teks menggunakan tiga tahap yaitu tahap *Key Scheduling Algorithm* (KSA), *Pseudo-Random Generation Algorithm* (PGRA) dan enkripsi dan dekripsi. Proses penyisipan yang menghasilkan nilai MSE kecil tidak berpengaruh banyak terhadap kualitas *audio* Mp3 sebab tingkat persen *error* yang terjadi lebih sedikit serta proses penyisipan yang menghasilkan nilai PSNR besar berpengaruh baik terhadap kualitas *audio* Mp3 sebab penyisipan tidak terlihat jelas.
3. Aplikasi yang dirancang menggunakan *Microsoft Visual Basic Net* 2010 berdasarkan tahap-tahap proses enkripsi dan dekripsi algoritma *Spritz* serta tahap-tahap proses *embedding* dan ekstraksi algoritma *Spread Spectrum* dapat mempermudah proses pengamanan dan penyembunyian pesan teks ke dalam file *audio* Mp3.

5. REFERENCES

- [1] Gunawan, "Kombinasi Algoritma *Caesar Cipher* dan Algoritma RSA Untuk Pengamanan File Dokumen Dan Pesan Teks", *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 2, pp.124-129, 2018.
- [2] M. Winafil, S. Sinurat and T. Zebua, "Implementasi Algoritma Advanced Encryption Standard dan Triple Data Encryption Standard Untuk Mengamankan Citra Digital," in *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, Medan, 2018.
- [3] B. Prasetyo , R. Gernowo dan B. Noranita, "Kombinasi Steganografi Berbasis Bit Matching dan Kriptografi DES untuk Pengamanan Data", *Scientific Journal of Informatic*, Vol. 1, pp.79-94, 2014.
- [4] Sora, (2019,Feb.18). Pengertian Audio dan Media Audio Secara Lengkap [online]. Available: <http://www.pengertianku.net/2014/11/pengertian-audio-dan-media-audio-secara-lengkap.html>.
- [5] T. Zebua, "Encoding The Record Database Of Computer Based Test Exam Based On *Spritz Algorithm*", *Lontar Komputer*, vol. 9, pp.52-62, 2018.
- [6] M. M. Assyahid, Rihartanto dan D. S. B. Utomo, "Iplementasi Steganografi Pesan Text ke Dalam Audio Dengan Metode Spread Spectrum", *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 3, pp.27-34, 2018.