

Paper

Penerapan Algoritma Lempel Ziv-Welch Dan Teknik Steganografik Adaptif Pada Gambar Digital

Author: Arief Budiman, Herlina Harahap

Penerapan Algoritma Lempel Ziv-Welch Dan Teknik Steganografik Adaptif Pada Gambar Digital

Arief Budiman^{1*}, Herlina Harahap²

^{1,2,3}Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

¹ariefbudiman@unhar.ac.id, ²herlinaharahap@unhar.ac.id

Abstrak

Steganografi merupakan seni dan ilmu menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan tersebut tidak terdeteksi. Dalam dunia digital, steganografi sering digunakan untuk mengirimkan informasi rahasia serta untuk pengarsipan data digital. Teknik ini berbeda dengan kriptografi yang hanya menyembunyikan makna pesan tanpa menyamarkan keberadaannya. Pada era digital, steganografi telah berkembang dengan berbagai metode, salah satunya adalah Adaptive Steganography yang banyak diterapkan pada berkas multimedia seperti citra digital. Namun, penyembunyian citra digital dalam citra lain membutuhkan citra penampung dengan ukuran besar, yang sering menjadi kendala. Untuk mengatasi hal ini, mekanisme seperti kompresi diperlukan. Kompresi adalah teknik yang bertujuan menghilangkan redundansi atau informasi berlebih pada data digital sehingga ukuran data menjadi lebih kecil tanpa kehilangan esensi informasi. Berbagai metode kompresi telah dikembangkan, termasuk metode Lempel Ziv Welch (LZW). LZW menggunakan teknik dictionary encoding, menggantikan sekumpulan karakter dengan referensi dari pustaka acuan. Metode ini lebih efektif dibandingkan beberapa metode lain, seperti LZ78, yang sering menghasilkan penggantian karakter lebih panjang dari karakter aslinya. Beberapa penelitian, seperti yang dilakukan oleh Musril, Jain, dan Paula Aguilera, telah membahas perbandingan metode kompresi dan peningkatan rasio kompresi dengan algoritma seperti Adaptive Huffman dan LZW. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Lempel Ziv Welch dan Adaptive Steganography pada citra digital. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, penelitian ini diharapkan dapat mengatasi kendala ukuran citra penampung yang besar serta meningkatkan efisiensi dalam penyembunyian data digital. Studi ini juga berpotensi memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknik penyembunyian data dan pengelolaan informasi digital secara aman dan efektif.

Kata Kunci: Steganografi, Adaptive Steganography, Lempel Ziv Welch (LZW)

Abstract

Steganography is the art and science of hiding a secret message inside another message so that the presence of the message is undetectable. In the digital world, steganography is often used to transmit confidential information as well as for archiving digital data. This technique is different from cryptography which only hides the meaning of the message without disguising its existence. In the digital era, steganography has developed with various methods, one of which is Adaptive Steganography which is widely applied to multimedia files such as digital images. However, hiding a digital image in another image requires a large container image, which is often a problem. To overcome this, mechanisms such as compression are required. Compression is a technique that aims to remove redundancy or excess information in digital data so that the data size becomes smaller without losing the essence of the information. Various compression methods have been developed, including the Lempel Ziv Welch (LZW) method. LZW uses a dictionary encoding technique, replacing a set of characters with references from a reference library. This method is more effective than some other methods, such as LZ78, which often results in the replacement of characters longer than the original characters. Several studies, such as those by Musril, Jain, and Paula Aguilera, have discussed the comparison of compression methods and the improvement of compression ratio with algorithms such as Adaptive Huffman and LZW. This research aims to implement the Lempel Ziv Welch and Adaptive Steganography methods on digital images. By combining the two methods, this research is expected to overcome the constraints of large container image size and improve efficiency in digital data hiding. This study also has the potential to make a significant contribution to the development of data hiding techniques and digital information management in a secure and effective manner.

Keywords: Steganography, Adaptive Steganography, Lempel Ziv Welch (LZW).

1. PENDAHULUAN

Steganografi adalah seni dan ilmu untuk menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui. Berbeda dengan kriptografi yang merahasiakan makna pesan namun keberadaan pesan tetap ada, steganografi merahasiakan dengan menutupi atau menyembunyikan pesan [1]. Steganografi pada dunia digitalisasi telah banyak diterapkan untuk mengirimkan pesan atau informasi rahasia. Tidak hanya itu steganografi juga sering digunakan untuk kegiatan pengarsipan dimana data – data digital di sembunyikan kedalam berkas – berkas digital lainnya yang lebih umum sehingga tidak menarik perhatian pihak – pihak yang ingin mencuri informasi. Steganografi seiring dengan perkembangannya telah melahirkan berbagai teknik dan metode yang berbeda – beda. Pada berkas digital multimedia seperti citra digital, metode steganografi yang paling umum digunakan adalah metode Adaptive Steganography [2]. Implementasi steganografi khususnya penyembunyian citra digital kedalam citra lainnya membutuhkan citra penampung dengan ukuran yang cukup besar sehingga terkadang sulit untuk dilakukan sehingga dibutuhkan mekanisme lain seperti kompresi.

Kompresi merupakan teknik atau kegiatan yang menghilangkan redundansi atau informasi berlebih pada data digital yang mana redundansi dan data berlebih tersebut di substitusikan dengan data lain yang lebih sederhana sehingga berukuran menjadi lebih kecil dibandingkan dengan ukuran semula [3]. Saat ini kompresi telah digunakan pada berbagai format data digital seperti citra digital, audio, video dan lain sebagainya. Berbagai penelitian juga telah dilakukan dalam mengembangkan teknik dan menganalisis kemampuan metode – metode kompresi yang telah ada saat ini seperti yang dilakukan oleh Musril dalam penelitiannya yang berjudul Studi Kompresi Metode Arithmetic Coding dan Huffman Coding Dalam Algoritma Entropy Untuk Kompresi Citra Digital [4] dan penelitian yang dilakukan oleh Paula Aguilera yang berjudul Comparison of different image compression formats. Beberapa metode kompresi telah banyak tersedia saat ini seperti metode LZW. Lempel Ziv Welch adalah teknik encoding menggunakan kamus atau pustaka sebagai acuan. Metode ini mengganti sekumpulan karakter atau symbol dengan referensi karakter dari kamus atau pustaka acuan. Kelebihan Lempel Ziv Storer Szymanski dibandingkan dengan LZ78 adalah LZ78 memiliki kemungkinan karakter-karakter pengganti bisa saja lebih panjang dibandingkan dengan karakter semula sehingga muncul ketidak efektifan dari metode tersebut seperti yang telah dibahas oleh Jain pada penelitian yang berjudul Improving Data Compression Ratio By The Use of Optimality of LZW & Adaptive Huffman Algorithm [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Masukan Sistem

Tahap analisa masukan sistem pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pembelajaran terhadap literatur pada pengolahan citra digital yang sudah ada. Berdasarkan analisis yang dilakukan data yang digunakan sebagai masukan adalah citra digital dengan ruang warna RGB dan pesan rahasia. Citra digital yang digunakan merupakan citra warnayangbiasa disebut citra RGB adalah jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (Merah), G (Hijau) dan B (Biru). Setiap komponen warna menggunakan 8bit (nilainya berkisar antara 0-255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375. Pesan rahasia yang digunakan pada tugas akhir ini adalah pesan teks dengan pengkodean ASCII.

2.2 Analisis Kompresi LZW

Analisis kompresi pada penelitian ini bertujuan untuk memdalam lebih jauh proses kompresi pada metode Lempel Ziv Welch. Analisis kompresi yang dilakukan akan menggunakan sample atau contoh deret karakter “abcdadabbcbda” sehingga analisis kompresi dapat memperlihatkan proses kompresi Lempel Ziv Welch secara rinci.

Teks :

“abcdadabbcbda”

Proses kompresi terdiri dari beberapa tahap yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Baca deret karakter yang akan dikompresi, dalam kasus ini digunakan deret karakter “abcdadabbcbda”.
2. Baca satu karakter mulai dari karakter pertama sehingga diperoleh Karakter = “a”.
3. Memeriksa karakter “a” pada kamus, dikarenakan kamus masih kosong dan variabel penampung masih kosong maka pembacaan akan dilanjutkan dengan karakter berikutnya dan memasukkan karakter “a” kedalam penampung S = “a”.
4. Membaca karakter berikutnya, diperoleh karakter “b”.
5. Menggabungkan karakter yang dibaca dengan penampung S, sehingga diperoleh “ab”.

- Memeriksa karakter "ab" pada kamus, karena tidak ditemukan maka akan dikirim karakter pada variable penampung ke output, Output = "a" dan variable penampung diganti dengan karakter yang dibaca saat ini yaitu "b". Mendaftarkan karakter "ab" pada kamus dengan indeks = 1.

S = "b"

Output = "a"

Kamus :

Menambahkan karakter "ab" kedalam kamus

Tabel 1. Karakter "ab" yang didaftarkan pada kamus dengan indeks 1

Indeks	Karakter
1	Ab

- Membaca karakter berikutnya sehingga diperoleh karakter "c".
- Menggabungkan karakter yang dibaca dengan penampung S, sehingga diperoleh "bc".
- Memeriksa karakter "bc" pada kamus, karena tidak ditemukan maka akan dikirim karakter pada variable penampung ke output, Output = "b" dan variable penampung diganti dengan karakter yang dibaca saat ini yaitu "c". Mendaftarkan karakter "bc" pada kamus dengan indeks = 2.

S = "c"

Output = "ab"

Kamus :

Menambahkan karakter "bc" kedalam kamus

Tabel 2. Karakter "bc" yang didaftarkan pada kamus dengan indeks 2

Indeks	Karakter
1	ab
2	bc

- Membaca karakter berikutnya sehingga diperoleh karakter "d".
- Menggabungkan karakter yang dibaca dengan penampung S, sehingga diperoleh "cd".
- Memeriksa karakter "cd" pada kamus, karena tidak ditemukan maka akan dikirim karakter pada variable penampung ke output, Output = "c" dan variable penampung diganti dengan karakter yang dibaca saat ini yaitu "d". Mendaftarkan karakter "cd" pada kamus dengan indeks = 3.

S = "d"

Output = "abc"

Kamus :

Menambahkan karakter "cd" kedalam kamus

Tabel 3. Karakter "cd" yang didaftarkan pada kamus dengan indeks 3

Indeks	Karakter
1	ab
2	bc
3	cd

- Membaca karakter berikutnya sehingga diperoleh karakter "a".
- Menggabungkan karakter yang dibaca dengan penampung S, sehingga diperoleh "da".
- Memeriksa karakter "da" pada kamus, karena tidak ditemukan maka akan dikirim karakter pada variable penampung ke output, Output = "d" dan variable penampung diganti dengan karakter yang dibaca saat ini yaitu "a". Mendaftarkan karakter "da" pada kamus dengan indeks = 4.

S = "a"

Output = "abcd"

Kamus :

Menambahkan karakter "da" kedalam kamus

Tabel 4. Karakter “da” yang didaftarkan pada kamus dengan indeks 4

Indeks	Karakter
1	ab
2	bc
3	cd
4	da

Proses dilanjutkan terus sampai diperoleh kamus akhir sebagai berikut.

Tabel 5. Karakter yang didaftarkan pada kamus akhir dengan indeks 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10

Indeks	Karakter
1	ab
2	bc
3	cd
4	da
5	ad
6	dab
7	bb
8	bcd
9	db
10	bd

Hasil kompresi dapat dilihat sebagai berikut. “abcda4b2db4”

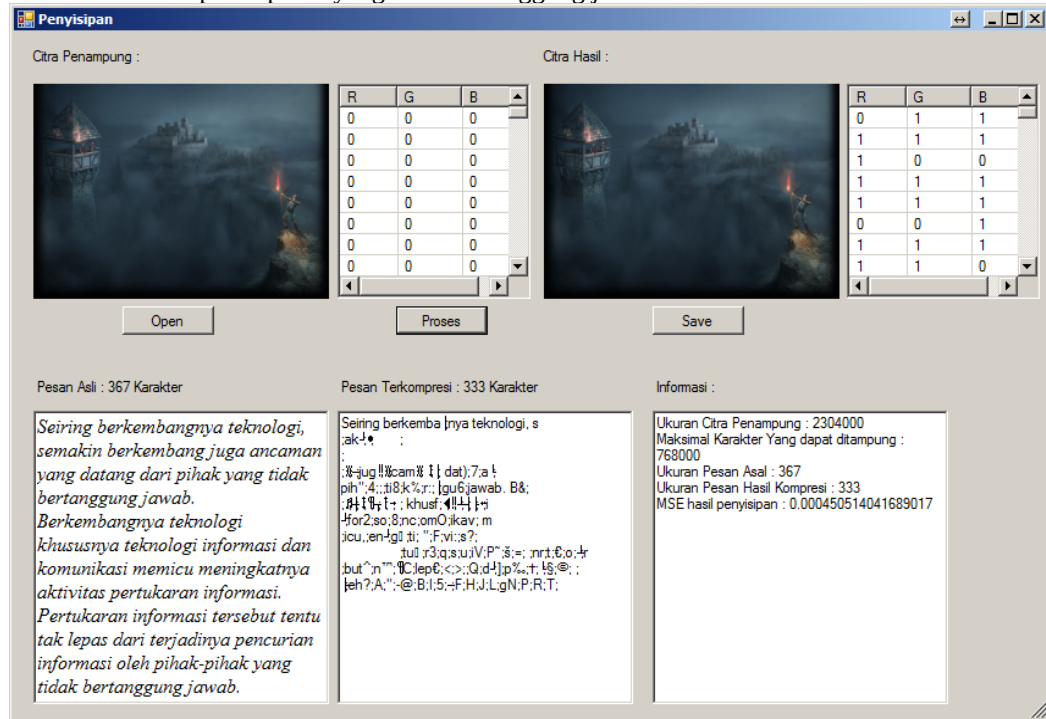
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun implementasi hasil dari sistem yang dirancang terdiri dari: halaman utama, Input dan Output sistem. halaman utama merupakan halaman yang menyediakan navigasi yang dapat digunakan untuk membuka halaman–halaman lainnya seperti halaman Penyisipan dan halaman kompresi. Implementasi dilakukan dengan menjalankan semua fungsional yang terdapat pada aplikasi untuk melihat dan menguji fungsi yang terdapat pada aplikasi.

Form Penyisipan digunakan untuk melakukan kompresi terhadap pesan yang akan disisipkan dan kemudian menyisipkan pesan tersebut ke dalam citra penampung. Pengguna pertama sekali membuka file citra yang akan digunakan dan mengisi pesan yang akan di sisipkan. Adapun tampilan form penyisipan dapat dilihat pada gambar berikut

Gambar 1. Citra Penampung

Pengguna kemudian mengisi pesan yang akan disipkan yang terlebih dahulu di kompresi menggunakan metode LZW. Adapun pesan yang digunakan adalah pesan :
Seiring berkembangnya teknologi, semakin berkembang juga ancaman yang datang dari pihak yang tidak bertanggung jawab. berkembangnya teknologi khususnya teknologi informasi dan komunikasi memicu meningkatnya aktivitas pertukaran informasi. Pertukaran informasi tersebut tentu tak lepas dari terjadinya pencurian informasi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.



Gambar 2. Proses Kompresi dan Steganografi

Pada gambar 2 dapat dilihat pesan hasil dari proses kompresi serta citra hasil penyisipan. Kompresi yang dilakukan oleh aplikasi yang dikembangkan akan disisipkan pada citra penampung asli sehingga menampilkan citra hasil steganografi.

Adapun hasil kompresi dari teks yang digunakan adalah :

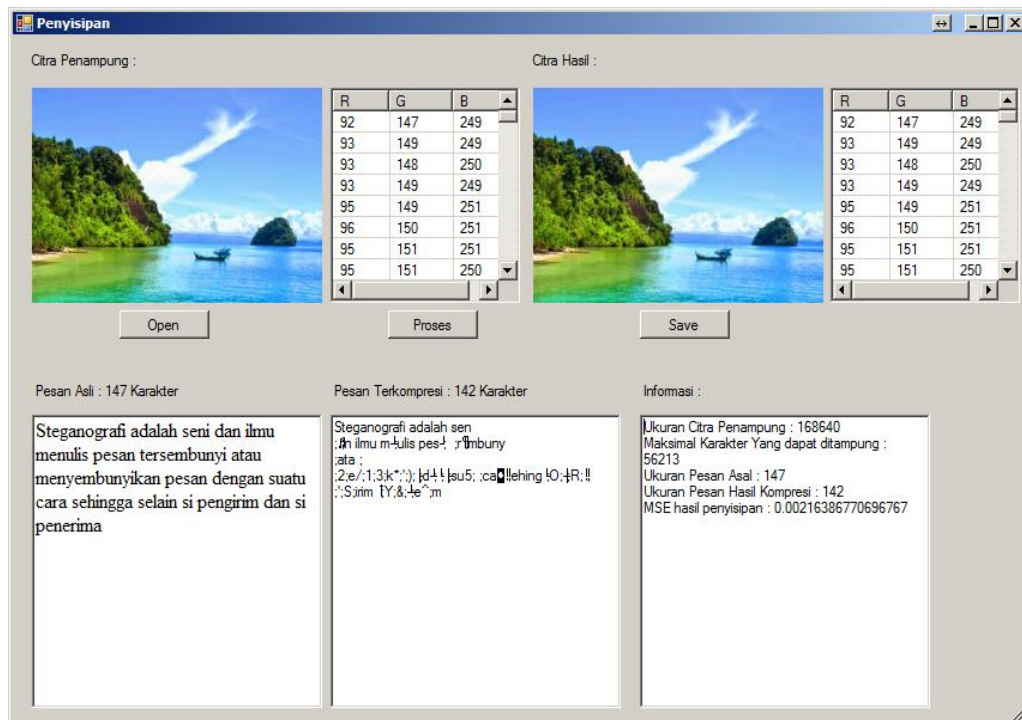
Seiring berkemba;nya teknologi, s;ak;; ;
;
;;jug;;cam; ;; dat);7;a; pih";4;;ti8;k%;r;;gu6;jawab. B&;;;;;;; khuf;;;;;i ;for2;so;8;nc;omO;ikav;
m;icu;;en;g;ti; ";F;vi;s?; ;tu;r3;q;s;u;iV;P~;s;=;nr;t;€;o;;r ;but^;n^TM;;C;lep€;<;>;;Q;d;];p%o;†;;§;©; ; ;eh?;A;"-
@;B;I;5;;F;H;J;L;gN;P;R;T;

Adapun citra hasil penyisipan dapat dilihat pada gambar berikut :



(a)

(b)



Gambar 5. Pengujian Kompresi dan Penyisipan

Hasil pengujian kompresi seperti yang terlihat pada gambar 4.6 dapat dilihat teks hasil kompresi telah disubstitusikan dengan karakter lain sehingga memiliki ukuran yang lebih kecil. Berkas hasil kompresi dapat dilihat pada teks berikut.

Steganografi adalah seni dan ilmu
menulis pesan tersembunyi atau
menyembunyikan pesan dengan suatu
cara sehingga selain si pengirim dan si
penerima

Berkas hasil kompresi dapat dilihat berkas hasil kompresi memiliki ukuran yang lebih kecil yaitu 142 karakter dibandingkan dengan berkas teks semula yaitu 147 karakter. MSE hasil penyisipan juga cukup kecil yaitu 0.00216 sehingga tidak begitu terlihat perbedaan kualitas antara citra asli dengan citra hasil penyisipan.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu hasil kompresi dapat dilihat berkas hasil kompresi memiliki ukuran yang lebih kecil yaitu 142 karakter dibandingkan dengan berkas teks semula yaitu 147 karakter. MSE hasil penyisipan juga cukup kecil yaitu 0.00216 sehingga tidak begitu terlihat perbedaan kualitas antara citra asli dengan citra hasil penyisipan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aguilera, P. (2015). Comparison of different image compression formats. ECE 533 Project Report.
- [2] Putra, D. (2010). Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Kadir, A. (2013). Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Jakarta: Andi.

- [4] Sutoyo, T. (2009). Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [5] Ariyus, D. (2011). Keamanan Multimedia. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [6] Kumar, A., & Pooja, K. (2010). Steganography - A Data Hiding Technique. International Journal of Computer Applications.
- [7] Herrera-Moro. (2007). Adaptive Steganography based on textures. Electronics, Communications and Computers, 2007. CONIELECOMP '07. ISBN : 0- 7695- 2799-X.
- [8] Mamun, M., & Sobhan, M. A. (2013). Hardware Approach of Lempel Ziv Welch Algorithm for Binary Data Compression. Bangi: IDOSI Publications.
- [9] Blelloch, G. E. (2013). Introduction to Data Compression. Carnegie: Carnegie Mellon University
- [10] Erlita. (2014, November 11). Membuat Diagram UML & Flowchart dengan RinfoDrawio. Retrieved June 8, 2017, from Erlita Elearning: <http://erlita.ilearning.me/2014/11/11/membuat-diagram-uml-flowchart-denganrinfodrawio>