

Steganografi Pada Citra Terkompresi Metode Huffman

Adhe Suhendra

STMIK Budi Darma Medan, Jl. Sisingamangaraja No. 338 Medan, Sumatera Utara, Indonesia
E-Mail : Adhesuhendra34@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu hasil dari kemajuan Teknologi Komputer telah memberikan dampak yang transformasional (perubahan yang sesuai) pada aspek kehidupan dan salah satu perubahan yang dapat kita rasakan langsung adalah dalam bidang pendidikan. Sulitnya mendapatkan buku sangatlah mempengaruhi minat siswa ataupun masyarakat untuk belajar dibidang steganografi, oleh sebab itu maka dirancang aplikasi teknik steganografi pesan ini. Aplikasi ini merupakan penyembunyian pesan pada citra yang dirancang dalam satu rangkaian agar dapat menarik minat masyarakat dalam mengirimkan pesan rahasia.

Tujuan aplikasi ini berfungsi untuk mempermudah para masyarakat dalam mengirimkan pesan rahasia, dan hal ini merupakan suatu alternatif dalam mengatasi beberapa masalah seperti lama terkirimnya pesan, buku yang sulit dicari, dan meningkatkan kepuasan belajar bagi pengguna serta dapat mengurangi pencurian data rahasia.

Teknik steganografi pesan pada citra menggunakan metode least significant bit terkompresi huffman yaitu metode yang dikembangkan dengan media komputer, dimana metode dari least significant bit mengubah nilai akhir dari tiap bit, sedangkan metode huffman untuk memperkecil ukuran data yang dikirim dan mempercepat proses pengiriman.

Kata Kunci : Steganografi, Citra, Least significant bit, kompresi huffman

PENDAHULUAN

Data teks rahasia merupakan hal penting yang butuh untuk dilindungi dan dijaga kerahasiaannya. Data teks rahasia merupakan sebuah harta karun dimana banyak orang yang ingin berusaha untuk mencari terlebih mengetahui isinya. Oleh karena itu maka tidak jarang muncul kejahatan-kejahatan yang dengan sengaja dilakukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Dengan semakin banyaknya orang yang melakukan tindakan kriminal yang dengan sengaja melakukan pencurian data rahasia dan merusak data teks rahasia sehingga bisa merugikan pihak tertentu.

Terdapat beberapa usaha untuk menangani masalah keamanan data rahasia yang dikirimkan melalui internet, diantaranya adalah menggunakan teknik kriptografi dan steganografi. Kriptografi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagaimana cara menjaga kerahasiaan data, menjaga agar data atau pesan tetap aman saat dikirimkan, dari pengirim ke penerima tanpa mengalami gangguan dari pihak ketiga^[1]. Sedangkan steganografi (*steganography*) adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui^[2].

Steganografi merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pengamanan informasi, yaitu dengan menyembunyikan informasi kedalam media digital dengan metode tertentu. Agar tidak tampak perbedaan visual antara *file* asli dengan *file* yang telah disisipi informasi (*stegoimage*), sehingga tidak diketahui oleh orang yang dapat memecahkan *stegoimage* tanpa mengetahui kunci yang ada. Data digital yang dapat menjadi tempat atau media data yang akan disembunyikan pada steganografi adalah gambar/citra, audio dan video^[3].

Salah satu metode yang digunakan dalam penyembunyian file kedalam media gambar adalah metode LSB (*Least Significant Bit Modification*) kemudian terkompresi dengan metode huffman. Metode LSB adalah teknik yang paling sederhana, pendekatan yang sederhana untuk menyisipkan informasi di dalam suatu citra digital (*medium cover*). Metode huffman adalah metode pengkodean yang telah banyak diterapkan untuk aplikasi kompresi citra^[4].

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses penyembunyian pesan pada citra menggunakan metode *Least Significant bit*?

2. Bagaimana proses kompresi citra yang didalamnya terdapat pesan rahasia menggunakan metode huffman ?

Agar pembahasan penelitian ini tidak menyimpang dari apa yang telah dirumuskan, maka diperlukan batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Format citra yang digunakan adalah format PNG, citra *grayscale* dengan kedalaman gambar 8 bit dengan ukuran citra yang digunakan yaitu 120 x 80 *pixel* (*photoshop*)
2. Metode yang digunakan dalam teknik steganografi pesan pada citra adalah metode *least significant bit* dan untuk proses kompresi citra menggunakan metode huffman.
3. Aplikasi yang dirancang menggunakan *software Microsoft Visual Basic 2008*. Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah:
 1. Melakukan proses penyembunyian pesan pada citra menggunakan metode *Least Significant bit*?
 2. Melakukan proses kompresi citra yang didalamnya terdapat pesan rahasia menggunakan metode huffman ?
 3. Untuk merancang aplikasi penyembunyian pesan pada citra?

Steganografi merupakan seni untuk menyembunyikan pesan didalam media digital sedemikian rupa sehingga orang lain tidak menyadari ada sesuatu pesan didalam media tersebut. Kata steganografi berasal dari bahasa yunani *steganos* yang artinya tersembunyi / terselubung dan *graphein* "menulis" (tulisan terselubung. Dalam bidang keamanan komputer, steganografi digunakan untuk menyembunyikan data rahasia, saat enkripsi tidak dapat dilakukan atau bersamaan dengan enkripsi. Walaupun enkripsi berhasil dipecahkan (*decipher*), pesan atau data rahasia tetap tidak terlihat. Pada *cryptology* pesan disembunyikan dengan diacak sehingga pada kasus-kasus tertentu dapat dengan mudah mengundang kecurigaan, sedangkan pada steganografi pesan "disamarkan" dalam bentuk yang relatif aman sehingga tidak terjadi kecurigaan itu. Seperti yang terjadi pada peristiwa penyerang gedung WTC 11 september 2001 disebutkan oleh pejabat pemerintah dan para ahli dari pemerintah AS, yang tidak disebut namanya, bahwa para teroris menyembunyikan peta-peta dan foto-foto target serta untuk aktivitas teroris diruang *chat sport*, *bulletin boards* porno dan *website* lainnya. Isu lainnya menyebutkan bahwa teroris menyembunyikan pesan-pesannya dalam gambar-gambar porno di *website* tertentu. Walaupun demikian, sebenarnya belum ada bukti nyata dari pernyataan-pernyataan tersebut.

Steganografi membutuhkan dua properti, yaitu wadah penampung dan adata rahasia yang akan disembunyikan. Steganografi digital sebagai wadah penampung, misalnya citra, audio, teks, atau video^[6].

Steganografi (*Steganography*) adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia didalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui. Steganografi berasal dari bahasa yunani yaitu *steganos* yang artinya tulisan tersembunyi (*covered writing*). Steganografi sangat kontras dengan kriptografi. Jika kriptografi merahasiakan makna pesan sementara eksistensi pesan tetap ada, maka steganografi menutupi keberadaan pesan. Steganografi dapat dipandang sebagai kelanjutan kriptografi dalam prakteknya pesan rahasia dienkripsikan terlebih dahulu, kemudian cipherteks disembunyikan didalam media lain sehingga pihak ketiga tidak menyadarin keberadaannya. Pesan rahasia yang disembunyikan dapat di ekstrasi kembali persis sama seperti aslinya.

Steganografi membutuhkan dua properti yaitu media penampung dan pesan rahasia. Media penampung yang umum digunakan adalah gambar, suara, video dan teks. Pesan yang disembunyikan dapat berupa sebuah artikel, gambar, daftar barang, kode program atau pesan lain. Keuntungan steganografi dibandingkan kriptografi adalah bahwa pesan yang dikirim tidak menarik perhatian sehingga media penampung yang membawa pesan tidak menimbulkan kecurigaan bagi pihak ketiga. Ini berbeda dengan kriptografi dimana cipherteks menimbulkan kecurigaan bahwa pesan tersebut merupakan pesan rahasia^[4].

Pada metode steganografi cara ini sangat berguna jika digunakan pada cara steganografi komputer karena banyak format berkas digital yang dapat dijadikan media untuk menyembunyikan pesan. Format yang biasa digunakan diantaranya:

1. Format *image* : *bitmap* (bmp), gif, pcx, jpeg.
2. Format *audio* : wav, voc, mp3.
3. Format lain : teks *file*, html, pdf.

Pesan-pesan berkode dalam kriptografi yang tidak disembunyikan, walaupun tidak dapat dipecahkan, akan menimbulkan kecurigaan. Seringkali, steganografi dan kriptografi digunakan secara bersamaan untuk menjamin keamanan pesan rahasianya. Sebuah pesan steganografi (*plaintext*) biasanya pertama-tama dienkripsikan dengan beberapa arti tradisional, yang menghasilkan *ciphertext*. Kemudian *coverttext* dimodifikasidalam beberapa cara sehingga berisi *ciphertext*, yang menghasilkan *stegotext*. Contohnya, ukuran huruf, ukuran spasi, jenis huruf, atau karakteristik *coverttext*lainnya dapat

dimanipulasi untuk membawa pesan tersembunyi, hanya penerima (yang harus mengetahui teknik yang digunakan) dapat membuka pesan dan mendekripsikannya.

Least significant bit (LSB) adalah posisi bit dalam bilangan biner yang mempunyai nilai 1. *Least significant bit* digit dari sebuah bilangan desimal adalah angka yang berada pada posisi paling kanan. Penyisipan LSB dilakukan dengan memodifikasi bit terakhir dalam satu byte data. Bit yang diganti adalah LSB karena perubahan pada LSB hanya menyebabkan perubahan nilai byte satu lebih tinggi atau satu lebih rendah. Misalkan data yang diubah adalah warna hijau, maka perubahan pada LSB hanya menyebabkan sedikit perubahan yang tidak dapat dideteksi oleh mata manusia.

Seperti penulis ketahui untuk file bitmap 24 bit maka setiap pixel (titik) pada gambar tersebut terdiri dari susunan tiga warna merah, hijau dan biru (RGB) yang masing-masing disusun oleh bilangan 8 bit (byte) dari 0 sampai 255 atau dengan format biner 00000000 sampai 11111111. Dengan demikian pada setiap pixel file bitmap 24 bit penulis dapat menyisipkan 3 bit data. Contohnya huruf A dapat penulis sisipkan dalam 3 pixel, misalnya data raster original adalah sebagai berikut:

```
(00100111 11101001 11001000)
(00100111 11001000 11101001)
(11001000 00100111 11101001)
```

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila :

1. Perbaikan atau memodifikasi citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra/ menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra (image enhancement). Contoh : perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian obyek, penajaman, pemberian warna semu, dll.
2. Adanya cacat pada citra sehingga perlu dihilangkan/diminimumkan (image restoration). Contoh : penghilangan kesamaran (deblurring); citra tampak kabur karena pengaturan fokus lensa tidak tepat/kamera goyang, penghilangan noise.
3. Elemen dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur (image segmentation). Operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.
4. Diperlukan ekstraksi ciri-ciri tertentu yang dimiliki citra untuk membantu dalam pengidentifikasian obyek (image analysis). Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi obyek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh: pendeteksian tepi obyek.

5. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain (image reconstruction). Contoh :beberapa foto rontgen digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, Pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu.

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah kordinat spasial, dan amplitudo f dititik kordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (finite) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital^[9].

METODE PENELITIAN

Analisa merupakan proses awal yang harus dilaksanakan untuk menentukan permasalahan yang sedang dihadapi. Tahap ini adalah tahap yang sangat penting, karena proses analisa yang kurang akurat akan menyebabkan hasil yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Jadi proses ini harus benar-benar sesuai dengan keinginan para pengguna agar hasilnya dapat memuaskan pengguna.

Masalah yang akan dianalisa adalah bagaimana proses penyembunyian pesan pada citra dengan metode *least significant bit*. Penyisipan *least significant bit* dilakukan dengan memodifikasi bit terakhir dalam satu byte data. Bit yang diganti adalah *least significant bit* karena perubahan pada *least significant bit* hanya menyebabkan perubahan nilai byte satu lebih tinggi atau satu lebih rendah. Misalkan data yang diubah adalah warna hijau, maka perubahan pada *least significant bit* hanya menyebabkan sedikit perubahan yang tidak dapat dideteksi oleh mata manusia. Setelah pesan disimpan pada gambar maka dikompresi dengan menggunakan metode huffman. Algoritma huffman adalah algoritma pemanpatan citra yang menggunakan pendekatan statistik, dengan cara mengolah file yang ukurannya sangat besar dan kompleks, sehingga ukuran filenya lebih kecil, cepat, mudah, aman dan efisien baik dalam proses penyimpanannya maupun transfer data tanpa mengurangi dari isi file tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Penyembunyian Pesan

Proses adalah suatu kegiatan yang dimulai dari proses awal didalam mempelajari serta mengevaluasi suatu bentuk permasalahan (case) yang ada. Adapun analisa dalam penyembunyian pesan pada citra dalam *least significant bit*, Adapun cara kerja dari metode *least significant bit* (LSB) dalam penyembunyian adalah sebagai berikut :

1. Mengkonversi teks yang akan disembunyikan ke dalam bentuk biner.
2. Mengkonversi nilai tingkat derajat keabuan citra ke dalam bilangan biner dalam bentuk matrik.
3. Mengambil bit-bit dari setiap byte teks untuk disembunyikan ke dalam blok-blok biner citra tersebut.
4. Bit-bit teks yang disembunyikan akan ditempatkan dibit akhir dari biner citra dengan mengganti biner dari citra sesuai dengan bit dari teks yang disisipkan.
5. Citra yang telah disembunyikan teks tersebut disebut dengan stego image.

Text pesan yang ingin disisipkan adalah karakter "serang",

Tabel 1 Pesan yang disisipkan

Text	Desimal	Biner
S	83	01010011
E	69	01000101
R	82	01010010
A	65	01000001
N	78	01001110
G	71	01000111

Nilai biner diatas akan disisipkan kedalam gambar yang nantinya akan di ubah nilai gambarnya ke nilai biner juga.



Gambar 1 Gambar Penampung Pesan (ukuran120x80)

Pada dasarnya sebuah gambar merupakan kumpulan dari titik-titik yang disebut pixel. Pixel-pixel disetiap gambar mempunyai nilai berbeda-beda.

Tabel 2 Citra grayscale 8 bit, 120 x 80 pixel

1	6	5	3	7	4	7	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3

2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Dan seterusnya sampai baris ke 120 x 80

Langkah pertama adalah mengubah kedua data tersebut (huruf S dan citra) menjadi biner. Nilai biner untuk S adalah 01010011. Karena jumlah digit biner huruf S hanya 8 bit maka jumlah pixel citra grayscale yang dibutuhkan cukup 8 pixel saja. Perhatikan 8 piksel pertama dari citra yang diubah menjadi biner.

8 piksel pertama yang diambil

1	6	5	3	7	4	7	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Piksel citra Huruf S

1 = 00000001	0
6 = 00000110	1
5 = 00000101	0
3 = 00000011	1
7 = 00000111	0
4 = 00000100	0
7 = 00000111	1
4 = 00000100	1

Piksel citra huruf S

1 = 00000001	← 0
0 = 00000000	← 1
3 = 00000011	← 0
5 = 00000101	← 0
3 = 00000011	← 0
5 = 00000101	← 1
5 = 00000101	← 0
5 = 00000101	← 1

Menjadi

piksel citra yang berubah

0 = 00000000
1 = 00000001
2 = 00000010
4 = 00000100
2 = 00000010
5 = 00000101
4 = 00000100
5 = 00000101

Perhatikan bit – bit yang ditandai dengan kotak. Bit –bit piksel mengalami perubahan (dalam hal ini yang berubah hanya 5 piksel saja) sehingga citra berubah menjadi:

5 piksel yang berubah

1	6	5	3	7	4	7	4	1	0	
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0	
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6	
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3	
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3	
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5	
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	
3	3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Proses Kompresi

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari hasil pengujian algoritma kompresi

Huffman merupakan algoritma kompresi yang cukup baik dan terkenal hingga saat ini, maka dalam penelitian ini penulis melakukan kompresi file citra *grayscale* 8 bit ternyata mampu mengkompresi file tersebut dengan baik.

Ordered Binary Decision Diagram untuk kompresi citra adalah teknik kompresi yang diperkenalkan oleh Starkey dan Bryant, serta Lursinsap, Kanchanasut dan Siriboon. Sebuah citra hitam-putih (*binary image*) dapat dinyatakan sebagai fungsi biner dimana citra tersebut dipandang sebagai sebuah karnaugh-map (K-Map). Dengan demikian sebuah piksel yang dapat dinyatakan sebagai sebuah fungsi jika sepanjang koordinat x dan koordinat y diberi variabel biner tertentu. Cara kerja atau algoritma metode ini adalah sebagai berikut :

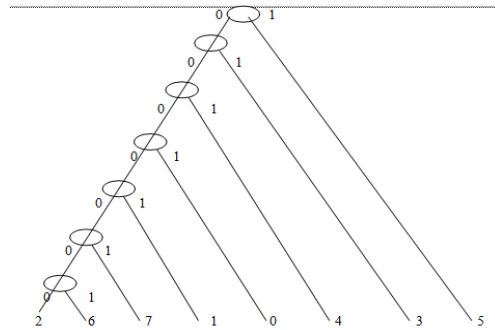
1. Menghitung banyaknya jenis karakter dan jumlah dari masing-masing karakter yang terdapat dalam sebuah file.
2. Menyusun setiap jenis karakter dengan urutan jenis karakter yang jumlahnya paling sedikit ke yang jumlahnya paling banyak.
3. Membuat pohon biner berdasarkan urutan karakter dari yang jumlahnya terkecil ke yang terbesar, dan memberi kode untuk tiap karakter.
4. Mengganti data yang ada dengan kode bit berdasarkan pohon biner.
5. Menyimpan jumlah bit untuk kode bit yang terbesar, jenis karakter yang diurutkan dari frekuensi keluarnya terbesar ke terkecil beserta data yang sudah berubah menjadi kode bit sebagai data hasil kompresi.

Contoh teknik kompresi dengan menggunakan metode Huffman pada file teks. Misalkan sebuah file teks yang isinya "SERANG". File ini memiliki ukuran 6 byte atau satu karakter sama dengan 1 byte. Dapat dilakukan kompresi sebagai berikut :

1. Menghitung banyaknya jenis karakter dan jumlah dari masing-masing karakter yang terdapat dalam sebuah file.
2. Menyusun setiap jenis karakter dengan urutan jenis karakter yang jumlahnya paling sedikit ke yang jumlahnya paling banyak.

2	6	7	1	0	4	3	5
---	---	---	---	---	---	---	---

3. Membuat pohon biner berdasarkan urutan karakter yang memiliki frekuensi terkecil hingga yang paling besar.



Gambar 2 : Pohon

4. Mengganti data yang ada dengan kode bit berdasarkan pohon biner yang dibuat. Penggantian karakter menjadi kode biner, dilihat dari node yang paling atas atau disebut node akar :

2	0000000		0	7	4	3	6	4	7	5	0	1
6	0000001		2	4	2	5	4	5	4	7	6	1
7	000001		0	0	1	2	2	7	6	6	6	6
1	00001		4	5	4	5	4	4	5	5	7	2
0	0001		2	3	0	0	0	1	1	1	1	1
4	001		7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	01		3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	1		5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
			0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
			3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

5. Menyimpan jumlah bit untuk kode bit yang terbesar, jenis karakter yang diurutkan dari frekuensi keluarnya terbesar ke terkecil beserta data yang sudah berubah menjadi kode bit sebagai data hasil kompresi.

0001	000	001	01	00000	001	00000	1	0001	0000
000000	001	00000	1	001	1	001	00000	00000	0000
0001	000	00001	00000	00000	00000	00000	00000	00000	0000
001	1	001	1	001	001	1	1	00000	0000
00000	01	0001	0001	0001	00001	00001	00001	00001	0000
00000	1	1	1	00000	00000	0001	00000	01	01
01	01	01	01	01	01	01	01	00000	1
1	1	1	1	1	1	1	1	00000	01
0001	000	0001	0001	0001	0001	001	001	001	001
01	01	01	01	01	00001	00001	00001	00000	0000

Ukuran citra *grayscale* setelah dikompres dengan metode Huffman menjadi 196 bit = 24,5 byte.

Ukuran citra *grayscale* sebelum dikompres menggunakan metode Huffman sebesar 384 bit = 48 byte dan setelah dikompres ukurannya menjadi 196 bit = 24,5 byte dari citra *grayscale* semula berhasil dikompres.

Proses Dekompresi

Untuk mengembalikan data citra terkompres menjadi data citra aslinya, diperlukan suatu algoritma dekompresi yang merupakan kebalikan dari algoritma kompresi. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengembalikan data citra yang

sudah dikodekan menjadi data citra semula adalah sebagai berikut :

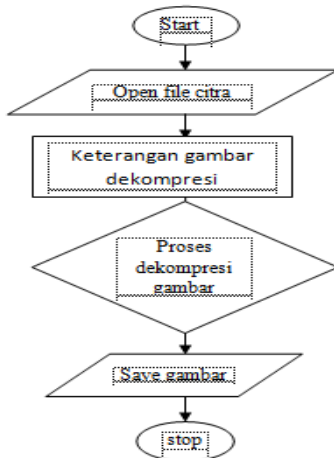
- Baca file hasil kompresi dan data-datanya dimasukkan ke variabel yang sesuai yaitu variabel ukuran citra, variabel kode bit data warna terakhir, variabel warna dan variabel data kode.
- Baca data kode bit per bit dari kiri ke kanan dan dicocokkan dengan data warna yang didapat. Bit hasil kompresi :
000101001010000001001000001100010000

0001	0
000001	7
001	4
01	3
0000001	6
001	4
000001	7
1	5
0001	0
00001	1

Demikian seterusnya dilakukan konversi hingga data terakhir. Dari contoh di atas, hasil rekonstruksinya menjadi :

(0 7 4 3 6 4 7 5 0 1)

Seterusnya proses ini dilakukan sampai baris ke 10. Berikut flowchart proses dekompresi citra:



Gambar 3 : Flowchart Proses dekompresi Citra

Ekstraksi Pesan (Pengembalian Pesan)

Ekstraksi pesan yaitu proses mengembalikan pesan yang telah disisipkan kedalam media citra. Proses ekstraksi merupakan kebalikan dari proses penyisipan pesan, hanya saja proses kerjanya hampir sama, yaitu merubah gambar stego object ke bilangan biner, dan setelah itu akan langsung terlihat kode biner dari pesan rahasia tersebut, karena nilai biner pada bit terakhir gambar telah di ubah menjadi nilai biner pesan rahasia.

(00000001 00000110 00000101 00000011)
(00000111 00000100 00000111 00000100)

Segmen citra sebelum disisipkan
(00000000 00000111 00000100 00000011)
(00000110 00000100 00000111 00000001)
Segmen citra sesudah disisipkan S

kembali ke karakter dari kode biner tersebut. Bit-bit terakhir dari setiap segmen citra adalah 01010011, dimana 01010011 adalah kode biner untuk 83 yang merupakan kode ASCII karakter S Dalam proses ini pesan telah berhasil dikembalikan.

Berikut flowchart pengembalian pesan yang telah disembunyikan:

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan yang telah penulis lakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan perangkat lunak yang telah dirancang yaitu :

- Proses dari metode lsb, mengkonversi teks yang akan disembunyikan ke dalam bentuk biner, kemudian mengambil bit-bit dari setiap byte teks untuk disembunyikan ke dalam blok-blok biner citra tersebut. Bit-bit teks yang disembunyikan akan ditempatkan dibit akhir dari biner citra dengan mengganti biner dari citra sesuai dengan bit dari teks yang disisipkan.
- Proses dari metode huffman, menghitung banyaknya jenis karakter dan jumlah yang terdapat dalam sebuah file, kemudian menyusun setiap jenis karakter dengan urutan paling sedikit ke yang jumlahnya paling banyak, lalu membuat pohon biner berdasarkan urutan karakter dari yang jumlahnya terkecil ke yang terbesar, dan memberi kode untuk tiap karakter. Mengganti data yang ada dengan kode bit berdasarkan pohon biner dan menyimpan jumlah bit untuk kode bit yang terbesar, jenis karakter yang diurutkan dari frekuensi keluarnya terbesar ke terkecil beserta data yang sudah berubah menjadi kode bit sebagai data hasil kompresi.
- Perancangan di lakukan menggunakan alat bantu perancangan use case untuk penyembunyian pesan pada citra, dan activity diagram menggambarkan proses yang berjalan di sistem, lalu dirancang menggunakan Microsoft Visual Basic 2008 dengan form menu utama, Form sisipkan dan kompresi, Form dekompresi dan extract.

Adapun saran-saran yang dapat diberikan di dalam pengembangan program ini kedepannya adalah :

- Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya format citra yang digunakan adalah citra berwarna dengan kedalaman 16 atau 24 bit.

2. Pengembangan selanjutnya diharapkan untuk steganografi pesan pada citra menggunakan metode yang lebih baik, begitu juga untuk kompresi citra.
3. Untuk aplikasi diharapkan dapat dikembangkan dengan bentuk aplikasi *website* atau *mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Ramadoni Sitorus, Volume: IV, Nomor: 3, Oktober 2014
2. Aminah Riski Lubis. volume: 1, No: 1, Tahun :2012
3. Dal Fendry, volume: VII, Nomor: 3, Agustus 2014
4. Rinaldi Munir, Kriptografi, Andi, Yogyakarta, Tahun 2006
5. Rafael C. Gonzales and richard E. Woodss, "Digital Image processing", addison-Wesley publishing, 2002
6. T. Sutoyo, S.Si, M.Kom, Definisi Steganografi, Hal: 244, Tahun 2009
7. T. Sutoyo, S.Si, M.Kom, Kriteria Steganografi Yang Baik, Hal: 246, Tahun 2009
8. Setiana & Mahmudy, Least Significant Bit Insertion (LSB), vol: 2, No: 2, tahun 2006
9. Setiana & Mahmudy, Least Significant Bit Insertion Menggunakan Pixel Tidak Berurutan, vol: 2, No: 2, tahun 2006
10. [Http://id.wikipedia.org/wiki/Steganografi](http://id.wikipedia.org/wiki/Steganografi)/steganalisis 19 April 2015

