

PERBANDINGAN STEGANOGRAFI METODE LEAST SIGNIFICANT BIT+3 (LSB+3) DENGAN MOST SIGNIFICANT BIT (MSB)

Jatrya¹, Sampe Hotlan Sitorus², Uray Ristian³

^{1,2,3}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak

Telp./Fax. : (0561) 577963

e-mail: ¹jatrya@student.untan.ac.id, ²sitorus.hotland@gmail.com,

³uray.ristian@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Citra telah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penerapannya pada bidang kesehatan, pendidikan, hiburan, seni, hukum, dan bisnis. Citra dapat disisipkan pesan rahasia. Penyisipan tersebut disebut sebagai teknik steganografi. Teknik steganografi digunakan untuk menyamarkan keberadaan pesan rahasia. Penelitian ini menggunakan teknik steganografi seperti metode *Most Significant Bit* (MSB) dan metode *Least Significant Bit+3* (LSB+3). Metode MSB menyisipkan pesan rahasia pada bit paling berpengaruh atau bit pertama. Sedangkan, metode LSB+3 menyisipkan pesan rahasia pada bit kelima. Kecepatan proses penyisipan metode LSB+3 lebih cepat daripada proses penyisipan metode MSB. Rata-rata kecepatan proses penyisipan metode MSB adalah 0.0682 ms, sedangkan pada metode LSB+3 adalah 0.0675 ms. Fisik citra yang dihasilkan metode MSB terlihat signifikan perbedaannya dari citra asli dan pada metode LSB+3 hampir terlihat sama persis dengan citra aslinya. Untuk ukuran berkas citra stegano metode MSB lebih besar daripada ukuran berkas citra stegano metode LSB+3. Hasil ekstraksi pada semua data cocok atau sama dengan pesan yang disisipkan. Berdasarkan data dari pengujian maka dapat disimpulkan metode LSB+3 lebih baik daripada metode MSB dari segi kecepatan proses penyisipan, ukuran berkas hasil proses penyisipan, dan fisik citra hasil proses penyisipan

Kata kunci: MSB, LSB+3, steganografi, citra.

1. PENDAHULUAN

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting dalam bentuk informasi visual. Penerapan citra dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada bidang kesehatan, pendidikan, hiburan, seni, hukum, dan bisnis [1]. Citra dapat disisipkan suatu pesan menggunakan teknik steganografi. Steganografi adalah seni atau ilmu untuk menyamarkan sebuah pesan/data rahasia di dalam data atau media yang tampaknya biasa saja, sehingga keberadaan pesan rahasia itu sulit diketahui [2]. Teknik steganografi pada penelitian ini adalah metode *Least Significant Bit+3* (LSB+3) dan *Most Significant Bit* (MSB). Penelitian mengenai metode LSB+3

masih tergolong sedikit sehingga dapat menambah referensi. Teknik steganografi *Least Significant Bit* (LSB+3) dilakukan dengan menyisipkan pesan ke bit ke-5. Sedangkan *Most Significant Bit* (MSB) menyisipkan pesan ke bit terbesar (bit ke-1).

Penelitian ini membandingkan metode MSB dan LSB+3 untuk mengetahui kinerja tiap metode dan perbedaan pada hasil penyisipannya. Penelitian sebelumnya dengan judul "Perbandingan Metode LSB, LSB+1, dan MSB pada Steganografi Citra Digital" oleh [3]. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa citra dengan metode LSB dan LSB+1 tampak sama dengan citra aslinya. Sedangkan pada metode MSB, citra hasil mengalami kerusakan. Penelitian selanjutnya dengan judul

“Perbandingan Metode Steganografi LSB (Least Significant Bit) dan MSB (Most Significant Bit) untuk Menyembunyikan Informasi Rahasia kedalam Citra Digital” oleh [4]. Dari hasil pengujian terlihat bit dari raster gambar yang dilakukan menggunakan metode MSB mengalami perubahan bit sebanyak 112 bit sedangkan LSB mengalami perubahan sebanyak 109 sehingga hasil perubahan bit dari raster gambar original relatif tidak jauh berbeda antara kedua metode. Penelitian selanjutnya dengan judul “Implementasi Steganografi dalam Menyembunyikan Pesan Teks dengan Metode MSB (Most Significant Bit)” oleh [5]. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode Most Significant Bit (MSB) namun hasil gambar yang telah di sisipkan pesan akan sedikit berbeda dengan gambar sebelumnya. Berdasarkan pemaparan diatas, Metode LSB+3 dan MSB digunakan untuk mengetahui performa dari kedua metode tersebut agar dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Maka penelitian ini berjudul “Perbandingan Steganografi Metode *Least Significant Bit*+3 (LSB+3) dengan *Most Significant Bit* (MSB)”. Dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian dimasa yang akan datang.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Citra Digital

Citra adalah suatu gambaran atau kemiripan dan suatu objek [6]. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diproses oleh komputer secara langsung. Tentu agar bisa diproses di komputer, citra analog harus dikonversi menjadi citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer.

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik [1]. Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra

masukannya. Ukuran data yang akan disembunyikan bergantung pada ukuran citra penampung [1]. Perhitungan ukuran citra penampung dapat menggunakan Persamaan 1.

$$DT = M \times N \quad (1)$$

Keterangan:

DT = Daya tampung

M = Jumlah baris

N = Jumlah kolom

Perhitungan bit yang tertampung menggunakan Persamaan 2.

$$BT = K \times 8 \quad (2)$$

Keterangan:

BT = Bit tertampung

K = Jumlah karakter

Perhitungan bit yang tersisa pada citra yang tidak disisipkan teks dapat menggunakan Persamaan 3.

$$SB = DT - BT \quad (3)$$

Keterangan:

SB = Sisa bit

DT = Daya tampung

2.3 Steganografi

Steganografi adalah seni menyamarkan data [2]. Jika Kriptografi adalah ilmu untuk menjaga isi data atau pesan agar tetap aman dengan cara menyandikan isi pesan, maka Steganografi lebih berfokus agar keberadaan pesan rahasia tersamar. Steganografi berasal dari kata Yunani *Stagonos*, yang berarti tertutup atau tercover, dan *Grafi* yang artinya tulisan. Steganografi adalah seni atau ilmu untuk menyamarkan sebuah pesan/data rahasia di dalam data atau media yang tampaknya biasa saja, sehingga keberadaan pesan rahasia itu sulit diketahui.

2.3.1 Metode Least Significant Bit (LSB)

Metode LSB (Least Significant Bit) adalah pendekatan sederhana untuk menyisipkan informasi berupa bit ke dalam bit terakhir yang terdiri dari 8 bit (1 byte) yang ada dalam citra[6].

2.3.2 Metode Least Significant Bit+3 (LSB+3)

Modifikasi metode LSB ini dilakukan dengan cara menyisipkan pesan pada bit LSB+1, LSB+2, atau LSB+3. Proses penyisipannya sama saja dengan metode LSB, bedanya ada pada bit tempat penyisipan pesan [3]. Jika pada metode LSB, pesan disisipkan pada bit LSB (bit ke-8), maka pada metode

LSB+1, pesan disisipkan pada bit ke-7. Pada metode LSB+2, pesan disisipkan pada bit ke-6. Pada metode LSB+3, pesan disisipkan pada bit ke-5. Jika pesan "01011001" disisipkan dengan menggunakan metode LSB+3, maka akan dihasilkan citra hasil dengan urutan bit sebagai berikut:

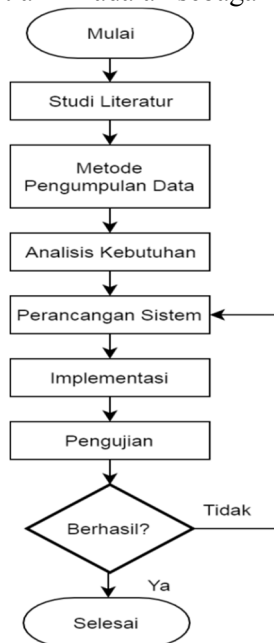
```
11110101    00011110    10100010
11001100    11111001    00000001
00000001    11111001    00011101
```

2.3.3 Metode Most Significant Bit (MSB)

Most Significant Bit (MSB) merupakan kebalikan dari Least Significant Bit (LSB), Most Significant Bit (MSB) juga disebut sebagai urutan terbesar bit (High-Order Bit) yang merupakan bit terbesar dalam bilangan biner. Letak bit Most Significant Bit (MSB) biasanya terletak dipaling kiri, akan tetapi dalam bahasa pemrograman seperti MATLAB letak ini juga dapat diatur [7].

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan bagian yang merepresentasikan langkah demi langkah yang dilakukan dalam penelitian. Adapun metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, Studi Literatur peneliti mencari berbagai referensi pendukung yang berkaitan dengan topik penelitian baik melalui jurnal-jurnal, buku-buku ataupun website. Berbagai referensi yang dikumpulkan

seperti jurnal yang berkaitan dengan metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode Steganografi *Least Significant Bit+3* (LSB+3) dan Steganografi *Most Significant Bit* (MSB) dan juga jurnal yang berkaitan dengan kasus penelitian yaitu perbandingan dari kedua metode dikumpulkan untuk kemudian dipelajari. Jurnal-jurnal tersebut salah satu diantaranya yang dijadikan referensi dalam dalam penulisan penelitian ini. Karena terbatasnya informasi yang dipaparkan dalam jurnal penelitian maka di cari lah informasi dari alternatif lain seperti buku-buku, dan website. Dimana yang beberapa diantaranya dijadikan referensi dalam penelitian ini.

Metode pengumpulan data meliputi teks, yang kemudian data tersebut disisipkan kedalam citra. Setelah itu digunakan untuk melakukan perbandingan terhadap metode *Least Significant Bit+3* (LSB+3) dan *Most Significant Bit* (MSB). Analisis kebutuhan yaitu sebuah proses untuk mendapatkan informasi, model, spesifikasi tentang perangkat lunak yang diinginkan pengguna. Analisis kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak.

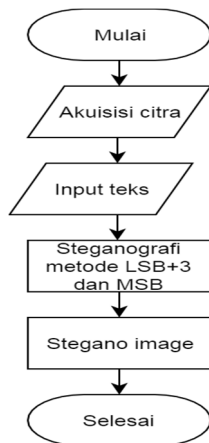
Tahap perancangan sistem meliputi dilakukan analisis permasalahan, desain, dan hasil rancangan digunakan untuk tahap implementasi. Analisis bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang diangkat. Desain bertujuan untuk memahami pemecahan masalah yang didapat pada analisa ke dalam suatu bentuk pemodelan.

Tahap implementasi membangun sistem sesuai dengan perancangan yang telah di buat. Dimulai dari pembangunan antarmuka masing-masing aktivitas yang terdapat pada sistem dilanjutkan pembentukan logika dan pembentukan basis data. Tahap pengujian dilakukan untuk menguji kinerja aplikasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat sudah berfungsi dengan baik atau belum. Pengujian yang dilakukan hanya menguji metode LSB+3 dan MSB.

4. PERANCANGAN

4.1 Alur Sistem

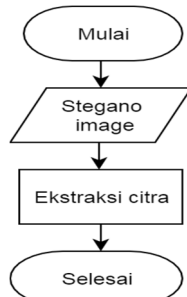
Penelitian ini memiliki dua alur sistem yaitu encode dan decode. Adapun alur sistem encode dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Sistem Encode

Alur Sistem Encode yang dimulai dari akuisisi citra yaitu proses menangkap atau mengambil suatu citra analog sehingga diperoleh citra digital, setelah itu memasukkan teks. Proses selanjutnya dilakukan steganografi metode Least Significant Bit (LSB+3) dan steganografi Most Significant (MSB) yang akan menghasilkan stegano image.

Gambar 3 merupakan Alur Sistem Decode dimulai dari stegano image setelah itu dilakukan ekstraksi, pada metode LSB+3 di ambil dari tiap bit kelima sedangkan pada metode MSB diambil dari tiap bit pertama setelah itu proses selesai.

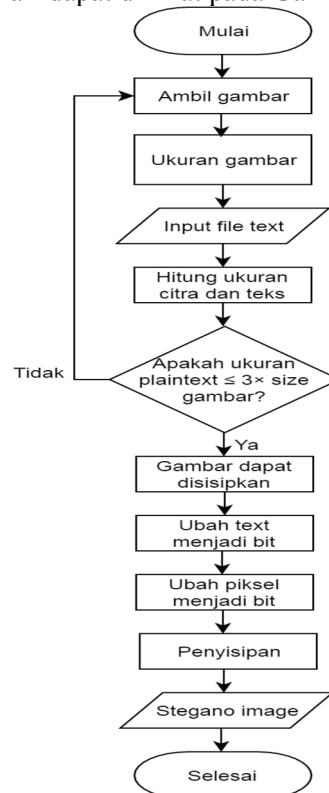


Gambar 3. Alur Sistem Decode

4.2 Flowchart Least Significant Bit+3 (LSB+3) dan Most Significant Bit (MSB)

Flowchart Least Significant Bit+3 (LSB+3) dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan algoritma dari steganografi Least Significant Bit+3 (LSB+3). Gambar tersebut menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Penjelasan flowchart terbagi menjadi 2 yaitu encode dan decode. Encode berasal dari kata encoding yang berarti pengkodean atau proses konversi suatu informasi menjadi sebuah data.

Sedangkan, decode berasal dari kata decoding yang berarti penafsiran kode. Gambar 4.3 merupakan proses encode Least Significant Bit+3 (LSB+3) dan MSB. Langkah pertama yaitu proses pengambilan gambar, setelah itu gambar dicek ukurannya. Proses selanjutnya adalah menginputkan teks, setelah itu dilakukan perhitungan ukuran citra dan panjang teksnya. Jika ukuran plaintext kurang dari atau sama dengan 3 x size gambar maka gambar dapat disisipkan, jika tidak maka dilakukan pengambilan gambar kembali. Text yang akan disisipkan akan diubah menjadi bit, dan piksel juga akan di ubah menjadi bit. Proses selanjutnya dilakukan penyisipan menggunakan metode Least Significant Bit+3 (LSB+3) dan MSB. Proses penyisipan LSB+3 dilakukan pada bit yang ke-5, sedangkan proses penyisipan MSB dilakukan pada bit yang pertama. Hasil penyisipan berupa citra steganografi dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Encode (LSB+3) dan MSB

Decode dari metode (LSB+3) dimulai dengan melakukan penginputan citra steganografi. Setelah itu biner yang telah disisipkan (LSB+3) diekstraksi untuk diubah menjadi ASCII kemudian ASCII kan diubah menjadi teks dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Decode (LSB+3)

Decode dari metode MSB dimulai dengan melakukan penginputan citra steganografi. Setelah itu ekstraksi bit yang telah disisipkan steganografi MSB dan biner diubah menjadi ASCII kemudian ASCII diubah menjadi teks. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Decode MSB

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Tampilan Aplikasi

Berikut merupakan tampilan dari masing-masing antarmuka dalam aplikasi perbandingan steganografi metode LSB+3 dan MSB.

1. Antarmuka Halaman Utama

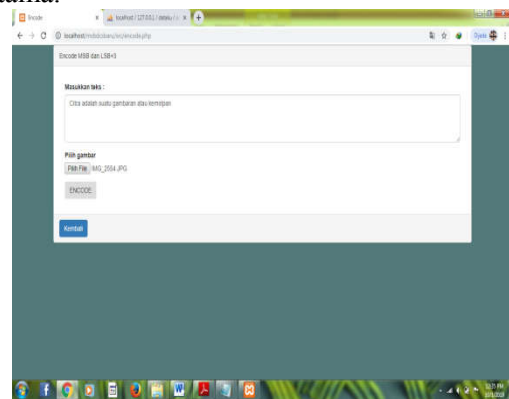
Gambar 4 terdapat judul penelitian dan fungsi dari aplikasi perbandingan steganografi LSB+3 dan MSB. Halaman utama terdapat menu encode, Ekstraksi pesan, dan lihat hasil.



Gambar 7. Antarmuka Halaman Utama

2. Antarmuka Halaman Encode LSB+3 dan MSB

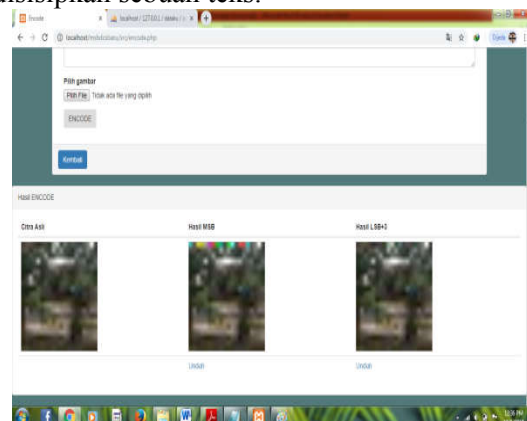
Implementasi tampilan halaman Encode LSB+3 dan MSB sistem seperti yang terlihat pada Gambar 5 form untuk memasukkan teks, memilih file citra, tombol encode dan memiliki tombol kembali untuk masuk kehalaman utama.



Gambar 8. Antarmuka Halaman Encode LSB+3 dan MSB

3. Antarmuka Halaman Hasil Encode LSB+3 dan MSB

Implementasi tampilan Halaman Hasil Encode LSB+3 dan MSB sistem seperti yang terlihat pada Gambar 6. Halaman hasil encode yang menampilkan hasil proses encode MSB, LSB+3 dan citra asli. Terdapat tombol download untuk mengunduh citra yang sudah disisipkan sebuah teks.

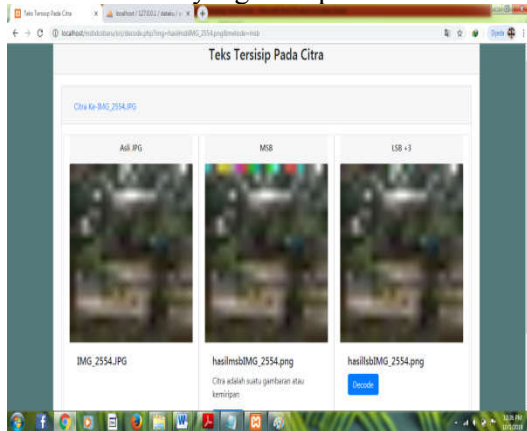


Gambar 9. Antarmuka Halaman Hasil Encode LSB+3 dan MSB

4. Antarmuka Halaman Decode LSB+3 dan MSB

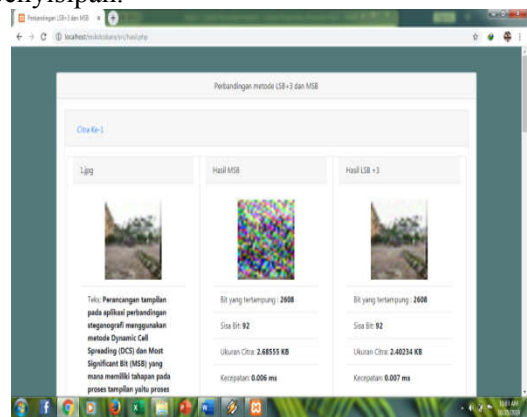
Implementasi tampilan Halaman decode LSB+3 dan MSB sistem seperti yang terlihat pada Gambar 7. Halaman ini juga

menampilkan citra hasil LSB+3 dan MSB yang terdapat tombol decode, jika ditekan maka keluar text yang disisipi.



Gambar 10. Antarmuka Halaman Decode LSB+3 dan MSB

5. Antarmuka Halaman Perbandingan Implementasi tampilan Halaman Perbandingan sistem seperti yang terlihat pada Gambar 8. Halaman ini menampilkan citra asli, citra hasil MSB, dan citra hasil LSB+3. Terdapat citra asli dengan format jpg dan bmp yang masing-masing memiliki ukuran gambar dan teks yang disisipi. Hasil MSB dan LSB+3 masing-masing memiliki citra hasil Encode dan menampilkan bit yang tertampung, sisa bit, ukuran gambar dan kecepatan proses penyisipan.



Gambar 11. Antarmuka Halaman Perbandingan

5.2 Perhitungan Manual

Proses perhitungan dimulai dengan menyiapkan data input. Adapun tahap menyiapkan data input terdiri dari konversi teks ke biner menggunakan kode ASCII, selanjutnya menghitung daya tampung teks ke citra, setelah itu menentukan ukuran citra, dan

membuat tabel penyisipan. Berikut tahapan penyisipan adalah sebagai berikut:

1. Adapun teks yang diinputkan adalah sebagai berikut "Citra#". Selanjutnya teks dikonversi menjadi kode ASCII. Berikut proses konversi menggunakan kode ASCII.

Citra#

C= 0100 0011

i = 0110 1001

t = 0111 0100

r = 0111 0010

a = 0110 0001

= 0010 0011

2. Setelah itu dilakukan perhitungan daya tampung untuk menyisipkan teks ke citra. Perhitungan daya tampung menggunakan Persamaan 1.

$$DT = 100 \times 100 \times 3 \\ = 30.000 \text{ bit}$$

3. Perhitungan bit yang tertampung menggunakan Persamaan 2.

$$BT = 43 \times 8 \\ = 344 \text{ bit}$$

4. Banyaknya bit yang tersisa pada citra yang tidak disisipkan teks dapat menggunakan Persamaan 3.

$$SB = 30.000 - 344 \\ = 29.656 \text{ bit}$$

5.3 Penyisipan

Proses penyisipan metode Most Significant Bit (MSB) menyisipkan pada bit yang pertama, sedangkan untuk metode Least Significant (LSB+3) menyisipkan bit-5.

| Citra | JPEG | Inputan | MSB | LSB+3 |
|-------|----------|---------|----------|----------|
| R | 01000110 | 0 | 01000110 | 01000110 |
| G | 00111001 | 1 | 10111001 | 00111001 |
| B | 00110011 | 0 | 00110011 | 00110011 |

5.3 Perhitungan Ekstraksi Teks pada Citra

Proses ekstraksi teks pada citra yaitu mengambil bit yang disisipkan pada citra. Proses ini memiliki tiga tahapan yaitu pengumpulan bit, pemotongan bit, dan tahap konversi. Berikut tahapan ekstraksi citra:

1. Pengumpulan bit

Pengumpulan bit dilakukan dengan mengambil tiap bit-bit pertama untuk metode MSB dan mengambil bit ke-5 untuk metode LSB+3 pada setiap pixel. Selanjutnya bit tersebut diurut

sesuai dengan penyisipan yang telah dilakukan sebelumnya. Dapat dilihat seperti dibawah ini:

| |
|--|
| 010000110110100101110100011100 100110000100100011 |
|--|

2. Pemotongan bit

Tahap pemotongan bit dilakukan pemotongan menjadi 8 bit perblok. Pemotongan bit bertujuan untuk memudahkan dalam proses decode. Dapat dilihat seperti dibawah ini:

| |
|--|
| 01000011 01101001 01110100 01110010 01100001 00100011 |
|--|

3. Konversi

Tahap konversi dilakukan dengan cara mengubah biner menjadi desimal ASCII kemudian dikonversi menjadi karakter. Dapat dilihat seperti dibawah ini:

0100 0011 = C
 0110 1001 = i
 0111 0100 = t
 0111 0010 = r
 0110 0001 = a
 0010 0011 = #

5.6 Pengujian
















Pengujian yang dilakukan menggunakan 30 data dengan 5 ukuran citra yang berbeda. Ukuran yang pertama yaitu 180x180 piksel untuk teks 5 paragraf, ukuran yang kedua yaitu 120x120 piksel untuk teks 4 paragraf, ukuran yang ketiga yaitu 90x90 piksel untuk teks 3 paragraf, ukuran yang keempat yaitu 60x60 piksel untuk teks 2 paragraf, dan ukuran yang kelima yaitu 30x30 piksel. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu pengujian terhadap kecepatan penyisipan kedalam citra, pengujian terhadap ukuran gambar, perubahan fisik gambar, dan pengujian ketepatan ekstraksi teks.

1. Pengujian terhadap Kecepatan Proses Penyisipan Metode LSB+3 dan MSB

| No | LSB+3 | MSB |
|----|-----------|-----------|
| 1 | 0.0130 ms | 0.0110 ms |
| 2 | 0.0230 ms | 0.0280 ms |
| 3 | 0.0420 ms | 0.0450 ms |
| 4 | 0.0750 ms | 0.0770 ms |
| 5 | 0.1700 ms | 0.1710 ms |
| 6 | 0.0070 ms | 0.0060 ms |
| 7 | 0.0230 ms | 0.0220 ms |

| | | |
|----------|------------------|------------------|
| 8 | 0.0430 ms | 0.0430 ms |
| 9 | 0.0740 ms | 0.0710 ms |
| 10 | 0.1700 ms | 0.1690 ms |
| 11 | 0.0060 ms | 0.0050 ms |
| 12 | 0.0190 ms | 0.0200 ms |
| 13 | 0.0480 ms | 0.0470 ms |
| 14 | 0.0790 ms | 0.0800 ms |
| 15 | 0.2100 ms | 0.1980 ms |
| 16 | 0.0060 ms | 0.0080 ms |
| 17 | 0.0220 ms | 0.0260 ms |
| 18 | 0.0460 ms | 0.0490 ms |
| 19 | 0.0760 ms | 0.0770 ms |
| 20 | 0.1780 ms | 0.1780 ms |
| 21 | 0.0050 ms | 0.0080 ms |
| 22 | 0.0200 ms | 0.0250 ms |
| 23 | 0.0470 ms | 0.0440 ms |
| 24 | 0.0930 ms | 0.0760 ms |
| 25 | 0.1750 ms | 0.1730 ms |
| 26 | 0.0060 ms | 0.0100 ms |
| 27 | 0.0210 ms | 0.0240 ms |
| 28 | 0.0450 ms | 0.0720 ms |
| 29 | 0.0850 ms | 0.0850 ms |
| 30 | 0.1990 ms | 0.1980 ms |
| μ | 0.0675 ms | 0.0682 ms |

2. Pengujian terhadap Perubahan Fisik Citra dan Ukuran Gambar

| No | Teks | Citra Asli | LSB+3 | MSB | Dimensi |
|----|------------|---|--|--|---------|
| 1 | 1 paragraf |  20.9 KB |  2.40 KB |  2.68 KB | 30x30 |
| 2 | 2 paragraf |  23.8 KB |  8.63 KB |  9.05 KB | 60x60 |
| 3 | 3 paragraf |  27.9 KB |  18.3 KB |  18.5 KB | 90x90 |
| 4 | 4 paragraf |  32.8 KB |  30.9 KB |  31.4 KB | 120x120 |
| 5 | 5 paragraf |  42.7 KB |  65.6 KB |  65.4 KB | 180x180 |

3. Pengujian Ketepatan Ekstraksi Teks

| No | File Citra | Keluaran | Keterangan |
|----|------------|----------------------|------------|
| 1 | 1.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 2 | 2.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 3 | 3.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 4 | 4.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |

| | | | |
|----|--------|----------------------|----------|
| 5 | 5.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |
| 6 | 6.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 7 | 7.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 8 | 8.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 9 | 9.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |
| 10 | 10.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |
| 11 | 11.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 12 | 12.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 13 | 13.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 14 | 14.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |
| 15 | 15.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |
| 16 | 16.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 17 | 17.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 18 | 18.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 19 | 19.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |
| 20 | 20.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |
| 21 | 21.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 22 | 22.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 23 | 23.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 24 | 24.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |
| 25 | 25.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |
| 26 | 26.jpg | Plaintext 1 paragraf | Berhasil |
| 27 | 27.jpg | Plaintext 2 paragraf | Berhasil |
| 28 | 28.jpg | Plaintext 3 paragraf | Berhasil |
| 29 | 29.jpg | Plaintext 4 paragraf | Berhasil |
| 30 | 30.jpg | Plaintext 5 paragraf | Berhasil |

5.7 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Least Significant Bit (LSB+3) dan metode Most significant bit (MSB). Tahap perbandingan yang dilakukan untuk membandingkan metode LSB+3 dan MSB menggunakan data input berupa teks 1-5 paragraf. Pemakaian 5 variasi data input dianggap sudah mewakili penelitian ini. Tahap berikutnya melakukan penyisipan dengan metode LSB+3 dan MSB kemudian hasil penyisipan tersebut dibandingkan.

Perbandingan yang dilakukan terhadap kecepatan proses penyisipan, ukuran gambar, perubahan fisik citra, dan ketepatan ekstraksi teksseperti yang terlihat pada bagian pengujian.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kecepatan proses penyisipan dari 30 data terdapat beberapa hasil yang menunjukkan bahwa proses penyisipan yang dilakukan oleh metode *Most Significant Bit* (MSB) lebih cepat dibandingkan dengan metode *Least Significant Bit* (LSB+3). Hasil rata-rata yang didapat yaitu pada metode *Least Significant Bit* (LSB+3) sebesar 0.0649 ms, Sedangkan pada metode *Most Significant Bit* (MSB) sebesar 0.0646 ms.

Kecepatan proses penyisipan bergantung pada ukuran pesan yang disisipkan. Semakin besar ukuran yang disisipkan, maka semakin lama waktu proses yang dibutuhkan.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan metode LSB+3 menghasilkan stegano image yang tidak berubah secara fisiknya ketika dilihat oleh kasat mata. Sedangkan metode MSB menghasilkan stegano image dengan perubahan fisik terlihat sangat berbeda dari citra aslinya. Perubahan fisik pada stegano image disebabkan oleh posisi dari bit yang disisipkan. Dimana pada metode MSB terlihat perubahannya dikarenakan proses penyisipannya berada pada bit pertama. Jika terdapat perubahan pada bit pertama akan ada perubahan nilai sebesar 128. Sehingga warna yang dihasilkan akan jauh berbeda dari warna aslinya. Sedangkan pada metode LSB+3 perubahan fisik pada citra stegano terlihat sama seperti citra aslinya.

Metode LSB+3 tampak sama dengan citra asli dikarenakan letak penyisipannya pada bit kelima. Perubahan yang dihasilkan pada bit yang kelima sebesar 8, sehingga warna yang dihasilkan citra stegano LSB+3 tidak berbeda jauh dengan warna citra asli. Perbedaan ukuran citra asli dan citra stegano terjadi karena perbedaan pada ekstensi citra. Pada citra asli berekstensi JPG dan citra stegano berekstensi PNG. Citra stegano berekstensi PNG digunakan karena memiliki kelebihan yaitu data yang identic dengan data aslinya, sehingga citra akan lebih mudah untuk dicari kebenaran penyisipannya. Citra stegano yang dihasilkan dari metode LSB+3 lebih besar dari citra stegano yang dihasilkan dari metode MSB. Rinciannya yakni 26 citra stegano LSB+3 lebih besar dari citra stegano MSB, 2 citra stegano LSB+3 lebih kecil dari citra stegano MSB, dan 1 citra stegano yang ukurannya sama baik LSB+3 maupun MSB. Perbedaan ukuran yang dihasilkan citra asli lebih kecil dari citra steganografi LSB+3 dan MSB, disebabkan nilai yang disisipkan pada biner 0 digantikan oleh 1. Pengujian ukuran gambar yang dihasilkan citra asli lebih besar dari citra steganografi LSB+3 dan MSB, karena nilai 1 dominan digantikan oleh 0. Hasil ukuran citra steganografi yang memiliki kesamaan dikarenakan nilai yang disisipkan dominan sama.

Berdasarkan pengujian gambar yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa untuk efisiensi ukuran sebaiknya menggunakan citra yang berdimensi 30x30 karena akan lebih sedikit ruang penyimpanan yang terpakai, namun dari sisi keamanan data sangat rentan diketahui oleh orang lain. Dari sisi keamanan lebih baik menggunakan citra yang berdimensi 180x180 karena citra yang disisipkan akan lebih tersamar, namun dari sisi ruang penyimpanan akan menghabiskan ruang yang lebih besar. Berdasarkan pengujian ketepatan proses ekstraksi teks pada metode LSB+3 dan MSB yang dilakukan sebanyak 30 kali didapat 30 teks yang berhasil diekstraksi. Hasil teks yang didapat juga tidak mengalami perubahan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan proses penyisipan metode LSB+3 lebih cepat daripada proses penyisipan metode MSB. Rata-rata kecepatan proses penyisipan metode LSB+3 adalah 0.0675 ms, sedangkan pada metode MSB adalah 0.0682 ms.
2. Metode MSB menghasilkan citra steganografi yang sangat signifikan perbedaannya dengan citra aslinya, sedangkan pada metode LSB+3 memiliki citra steganografi yang sama dengan citra aslinya. Ukuran berkas citra steganografi metode MSB lebih besar daripada ukuran berkas citra stegano metode LSB+3.
3. Hasil proses ketepatan ekstraksi teks pada metode LSB+3 dan MSB yaitu 30 teks berhasil diekstraksi menjadi plaintext kembali.
4. Berdasarkan data dari pengujian maka dapat disimpulkan metode LSB+3 lebih baik daripada metode MSB dari segi kecepatan proses penyisipan, ukuran berkas hasil proses penyisipan, dan fisik citra hasil proses penyisipan.

6.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan pada platform berupa android/ios agar dapat dengan mudah di akses dimanapun dan kecepatan proses metode steganografi cukup cepat.
2. Alternatif yang dapat menggunakan media penampung lainnya seperti audio, video, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Arryawan, E. (2010). *Anti Forensik Mengatasi Investigasi Komputer Forensik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Andrian, Y. (2013). *Perbandingan Metode LSB, LSB+1 dan MSB*.
- [4] Lutfi, S. (2018). *Perbandingan Metode Steganografi LSB dan MSB untuk Menyembunyikan Informasi Rahasia kedalam Citra Digital*.
- [5] Wahyuni, M.S. (2017). *Implementasi Steganografi dalam Menyembunyikan Pesan Teks dengan Metode MSB*.
- [6] Andono, P. N., Sutojo, & Muljono. (2017). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- [7] Amin, M.M. (2014). *Image Steganography dengan Metode Least Significant Bit*.
- [8] Jatmoko, C. (2018). *Uji Performa Penyisipan Pesan dengan Metode LSB dan MSB*. 47-55.