

Teknik Penyisipan Pesan pada Kanal Citra Bitmap 24 bit yang Berbeda-beda

Muhammad Reza Mandala Putra (13509003)¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

¹13509003@std.stei.itb.ac.id

Sari—Makalah ini berisi tentang cara melakukan penyisipan pesan pada sebuah citra 24 bit dengan berusaha mempertahankan kualitas gambar. Teknik penyisipan yang dilakukan adalah memanfaatkan kanal RGB pada citra bitmap 24 bit dengan cara menyisipkan bit-bit pesan pada kanal yang berbeda-beda. Pada makalah ini juga dibahas sejauh mana kualitas suatu citra 24 bit yang telah disisipkan pesan dapat dipertahankan.

Kata Kunci— Steganografi, Citra Bitmap 24 bit, Kanal RGB, PSNR.

I. PENDAHULUAN

Kriptografi merupakan suatu teknik dalam melakukan penyembunyian suatu pesan. Penyembunyian pesan dilakukan dengan berbagai macam cara. Salah satu caranya adalah menyembunyikan pesan melalui suatu multimedia.

Banyak alternatif multimedia yang dapat dijadikan media untuk melakukan penyembunyian pesan, seperti media audio, gambar/citra, video, bahkan media tekstual. Namun seringkali didapati ukuran *file* media-media sangatlah besar. Hal ini juga menjadi salah satu pertimbangan media yang akan digunakan untuk menyisipkan pesan. Karena media gambar/citra dirasa cukup *feasible* (baik dari segi ukuran *file* media maupun perubahan konten setelah disisipkan pesan) untuk dijadikan media penyisipan pesan, media ini cukup populer dikalangan para penyembunyi pesan.

Pada penyisipan pesan melalui citra, sering kali citra disisipkan pada semua kanal. Cara penyisipan tersebut dapat berakibat timbulnya kecurigaan bagi pihak ketiga yang menerima citra tersebut. Hal ini dikarenakan adanya perubahan kualitas citra secara drastis setelah citra disisipkan pesan, yaitu citra menjadi lebih gelap. Agar tidak menimbulkan kecurigaan maka diperlukan suatu teknik agar kualitas citra dapat dipertahankan sebaik mungkin.

II. DASAR TEORI

A. Citra Digital

Citra adalah representasi dari sebuah objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat

bersifat analog, berupa sinyal-sinyal video, seperti gambar pada monitor televisi atau yang bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetic.

Menurut presisi yang digunakan untuk menyatakan titik-titik kordinat pada domain spatial (bidang), dan untuk menyatakan nilai keabuan atau warna dari suatu citra, maka secara teoritis citra dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu: citra kontinu-kontinu, kontinu-diskrit, diskrit-kontinu, dan diskrit-diskrit. Dimana label pertama menyatakan presisi dari titik-titik koordinat pada bidang citra, sedangkan label kedua menyatakan presisi nilai keabuan atau warna. Kontinu dinyatakan dengan presisi angka tak terhingga, sedangkan diskrit dinyatakan dengan presisi angka terhingga. Komputer digital bekerja dengan angka-angka presisi terhingga. Dengan demikian, hanya citra dari kelas diskrit yang dapat diolah oleh komputer. Citra dari kelas tersebut lebih dikenal dengan citra digital [3].

Dalam dunia komputasi, terdapat dua macam citra yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Kedua citra tersebut adalah citra bitmap dan citra berbasis vektor. Citra bitmap berisi kumpulan blok-blok yang berisi warna sebagai representasi dari suatu objek. Sedangkan citra berbasis vektor berisi kumpulan titik-titik yang akan digunakan sebagai pembentuk suatu objek ketika citra tersebut akan ditampilkan [4]. Dalam makalah ini jenis citra yang dipakai adalah citra bitmap.

B. Kanal Pada Citra Bitmap

Seiring perkembangan dunia komputasi, berbagai macam citra bitmap telah tercipta. Perkembangan dimulai dari citra bitmap yang hanya terdiri dari dua macam warna hingga citra bitmap yang dapat mendukung warna-warna yang bersifat transparan (tembus pandang). Berikut adalah macam-macam citra bitmap berdasarkan jenis kanalnya [2].

1. Kanal 1 bit (kanal hitam putih)

Citra bitmap ini merupakan citra dengan kanal terdikit dari kanal citra bitmap lainnya. Isi dari kanal pada citra tersebut adalah isi informasi terkecil yang mungkin yang dapat diadakan untuk setiap pixel. Bitmap yang dihasilkan disebut sebagai monokrom atau hitam dan putih. Para piksel dengan nilai warna 0 disebut sebagai hitam,

sedangkan piksel dengan nilai 1 yang disebut sebagai putih. Perhatikan bahwa sementara hanya dua nilai tersebut yang memungkinkan piksel-piksel tersebut bisa diinterpretasikan sebagai dua warna yang berbeda, 0 dipetakan ke satu warna (hitam), 1 dipetakan ke warna lain (yaitu putih).

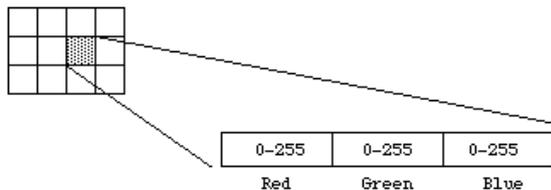
2. *Kanal 8 bit (kanal abu-abu)*

Dalam hal ini setiap piksel membutuhkan 1 byte (setara dengan 8 bit) penyimpanan menghasilkan 256 status yang berbeda. Jika status-status yang dipetakan ke dalam kanal warna abu-abu dari hitam menjadi putih, citra bitmap itu disebut sebagai grayscale. Dengan konvensi 0 biasanya hitam dan putih 255. Tingkat abu-abu adalah nomor di antara, misalnya, dalam 127 skala linear akan menjadi tingkat abu-abu 50%.

Dalam setiap aplikasi tertentu rentang nilai abu-abu bisa apa saja, itu adalah yang paling umum untuk memetakan tingkat 0-255 ke skala 0-1 tetapi beberapa program akan peta itu ke skala 0-65535.

3. *Kanal 24 bit RGB*

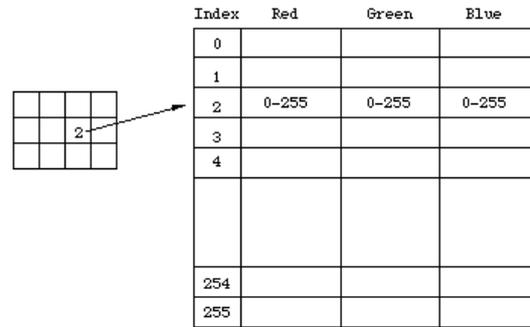
Ini adalah langkah berikutnya dari 8 bit abu-abu, sekarang ada 8 bit yang dialokasikan untuk masing-masing kanal, yaitu merah, hijau, dan biru. Dalam setiap komponen nilai 0 mengacu pada ada tidaknya kontribusi dari warna-warna itu, sedangkan nilai 255 mengacu pada kontribusi sepenuhnya terhadap suatu kanal warna. Karena masing-masing komponen memiliki 256 status yang berbeda, ada total dari 16777216 kemungkinan warna. Ilustrasinya dapat digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 24 bit RGB

4. *Kanal 8 bit dengan warna berindeks*

Citra bitmap menggunakan jenis kanal seperti ini memiliki cara yang lebih ekonomis dalam hal penyimpanan warna-warna tanpa perlu menggunakan alokasi 3 byte untuk setiap pikselnya. Seperti halnya dengan citra bitmap kanal 8 bit abu-abu, masing-masing piksel memiliki satu byte yang terkait dengannya, namun nilai dalam byte yang tidak lagi nilai warna tapi indeks ke tabel warna (yang disebut palet atau tabel warna). Ilustrasinya dapat digambarkan seperti gambar berikut.



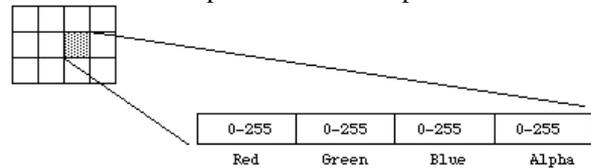
Gambar 2. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 8 bit dengan warna berindeks

5. *Kanal 4 bit dengan warna berindeks*

Kanal ini identik dengan kanal 8 bit warna berideks dengan pengecualian bahwa 4 bit digunakan sebagai kanal warna dan 4 bit lainnya digunakan sebagai indeksnya.

6. *Kanal 32 bit ARGB*

Kanal ini biasanya sama dengan 24 bit warna tetapi dengan adanya tambahan berupa bitmap 8 bit ekstra yang dikenal sebagai alpha channel. Kanal ini dapat digunakan untuk mewakili transparansi dari suatu piksel.



Gambar 3. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 32 bit ARGB

7. *Kanal 16 bit RGB*

Kanal ini umumnya merupakan sistem langsung dengan 5 bit per komponen warna dan 1 bit *alpha channel*.



Gambar 4. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 16 bit RGB

C. *Steganografi*

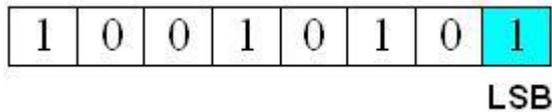
Menurut kamus Webopedia, steganografi adalah seni dan ilmu untuk menyembunyikan informasi dengan melekatkan pesan dalam lainnya, pesan tampaknya tidak berbahaya. Steganografi bekerja dengan mengganti bit data yang tidak berguna atau tidak terpakai dalam file komputer biasa (seperti grafik, suara, teks, HTML, atau bahkan disket disk) dengan bit yang berbeda, informasi yang tak terlihat. Informasi tersembunyi ini dapat menjadi teks biasa, teks cipher, atau bahkan gambar.

Steganografi kadang-kadang digunakan ketika enkripsi tidak diperbolehkan. Atau, lebih umum, steganografi

digunakan untuk melengkapi enkripsi. Sebuah file terenkripsi masih dapat menyembunyikan informasi menggunakan steganografi, sehingga bahkan jika file dienkripsi diuraikan, pesan tersembunyi tidak terlihat [1].

D. LSB

Salah satu teknik steganografi digital, atau steganografi pada sistem komputer adalah teknik steganografi LSB. Teknik steganografi LSB (*Least significant byte*) memanfaatkan sifat mata manusia yang tidak pandai dalam menyadari ada perbedaan kecil pada sebuah gambar. Oleh karena itu, pada perbedaan kecil yang tidak terlihat inilah kita bisa menyimpan informasi. Dengan teknik LSB, informasi disisipkan pada sebuah gambar dengan mengganti bit (1 byte = 8 bit) yang paling tidak signifikan pada penentuan warna suatu gambar dengan bit-bit pesan yang ingin disisipkan pada gambar tersebut. Berikut adalah ilustrasi dari hasil perubahan byte data dengan menggunakan metode LSB.



Gambar 5. Hasil perubahan byte suatu data menggunakan metode LSB [5]

Dengan teknik ini, walaupun secara teknis dan eksak informasi atau nilai bit-bit dari gambar berubah, namun manusia hampir tidak mungkin bisa mendeteksi perbedaannya bila gambar tersebut dilihat pada layar karena bit yang diubah adalah bit yang paling tidak “berkuasa” pada penentuan warna gambar. Sehingga, gambar terlihat persis dengan gambar sebelum disisipkan pesan. Padahal, gambar tersebut berbeda dengan gambar sebelumnya dan telah mengandung informasi tersembunyi didalamnya, yaitu pesan yang disipkan tadi. Teknik LSB ini sangat penting dan mempunyai peran utama pada makalah ini.

E. PSNR

PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) adalah perbandingan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya kerusakan yang mempengaruhi sinyal tersebut. Pada makalah ini, PSNR akan digunakan sebagai pengukur kualitas gambar setelah dilakukan penyisipan. Perumusan PSNR yang digunakan pada makalah ini dapat dituliskan sebagai berikut [6]:

$$PSNR(f, g) = 10 \times \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE(f, g)} \right)$$

Sedangkan MSE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MSE(f, g) = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (f_{ij} - g_{ij})^2}$$

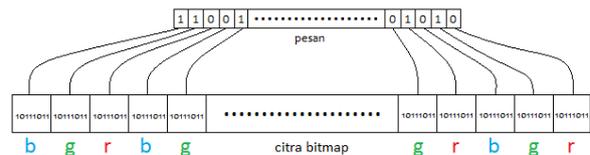
Arti perumusan di atas adalah 256 menunjukkan nilai sinyal terbesar (pada citra dengan 256 derajat keabuan). Sedangkan rms adalah akar pangkat dua dari kuadrat selisih dua buah citra P_x dan P_x' yang berukuran $M \times N$. Jika RMS bernilai kecil berarti dua buah citra tersebut mempunyai perbedaan yang sedikit. Sedangkan jika dilihat dari hasil PSNRnya, PSNR memiliki arti jika $PSNR > 30$, citra tersebut masih dikatakan berkualitas bagus. Sedangkan jika $PSNR < 30$ maka citra tersebut dikatakan sudah terdegradasi.

Sedangkan untuk menghitung PSNR pada citra bitmap 24 bit dapat dilakukan dengan menghitung MSE untuk masing-masing kanal, yaitu dengan menghitung selisih perbedaan warna pada tiap-tiap koordinat piksel pada masing-masing citra. Kemudian dari masing-masing nilai MSE pada ketiga kanal diambil nilai rata-ratanya untuk selanjutnya dihitung kualitas citra menggunakan rumus PSNR.

III. PENYISIPAN PESAN

A. Teknik Penyisipan Pesan

Agar dapat mempertahankan kualitas citra, penulis memiliki gagasan mengenai cara melakukan penyisipan pesan pada suatu citra bitmap 24 bit. Karena citra bitmap 24 bit memiliki tiga kanal, yaitu kanal merah, hijau, dan biru, penulis memanfaatkan ketiga kanal tersebut dengan cara menyebar bit-bit pesan pada kanal yang berbeda-beda. Cara penyebarannya dapat diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 6. Teknik penyisipan pesan memanfaatkan kanal RGB

Dengan menggunakan teknik *scanline* pada pembacaan piksel citra didapati urutan piksel dari titik (0,0) hingga (m,n) adalah BGRBGRBGR...BGRBGR, dimana tiap pixel terdiri warna biru, hijau, dan merah. Dalam melakukan penyisipan, pertama-tama bit terkiri suatu pesan disisipkan pada kanal ter"dekat"nya, yaitu kanal merah pada piksel (0,0). Selanjutnya bit berikutnya disisipkan pada kanal hijau pada piksel (0,1). Kemudian bit ketiga suatu pesan disipkan pada kanal biru pada piksel (0,3). Cara tersebut terus dilakukan hingga semua pesan dapat tersisipkan.

B. Algoritma Penyisipan Pesan

Berikut adalah algoritma penyisipan pesan pada kanal citra bitmap 24 bit yang penulis rancang.

```
function insertMessageInto(img:Bitmap, message:_array
of byte):Bitmap
{ Menyisipkan bit-bit pesan ke dalam suatu gambar.
Prekondisi: ukuran pesan ≤ resolusi citra }
Kamus Lokal
```

```

y:integer
x:integer
i:integer
dataBits:array of byte
blue:byte
green:byte
red:byte
outImg:Bitmap

function toBits(data:array of byte):array of byte
{ Mendapatkan nilai-nilai bit dari suatu data (dalam bentuk array of byte) }

function throwLSB(data:byte):byte
{ Membuang bit LSB pada suatu data. }

Algoritma
i ← 1
dataBits ← toBits(message)

y traversal [1..img.Height]
  x traversal [1..img.Width]
    blue ← img.getPixel(x,y).blue
    green ← img.getPixel(x,y).green
    red ← img.getPixel(x,y).red

    if i ≤ dataBits.Length then
      if i mod 3 = 0 then
        blue ← throwLSB(blue) ⊕ dataBits(i)
      else if i mod 3 = 1 then
        green ← throwLSB(green) ⊕ dataBits(i)
      else if i mod 3 = 2 then
        red ← throwLSB(red) ⊕ dataBits(i)

    outImg.getPixel(x,y).blue ← blue
    outImg.getPixel(x,y).green ← green
    outImg.getPixel(x,y).red ← red

  i ← i + 1

```

Notasi algoritmik di atas dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama-tama pesan diubah kedalam bentuk *binary* sehingga didapat bit-bit pesan. Citra diiterasi untuk mendapatkan piksel-piksennya. Ketika nilai iterator *i* belum melebihi jumlah bit pesan, pesan disisipkan pada suatu piksel. Selanjutnya bit-bit pesan akan disisipkan pada suatu kanal berdasarkan nilai modulnya. Karena jumlah kanal citranya ada tiga maka nilai *i* dibagi dalam modulo 3. Apabila $i \text{ mod } 3$ sama dengan nol maka bit pesan ke-*i* disisipkan pada kanal biru. Apabila $i \text{ mod } 3$ sama dengan satu maka bit pesan ke-*i* disisipkan pada kanal hijau. Sedangkan apabila $i \text{ mod } 3$ sama dengan dua maka bit pesan ke-*i* disisipkan pada kanal merah.

IV. PENGUJIAN

A. Pengujian dengan Citra Berwarna

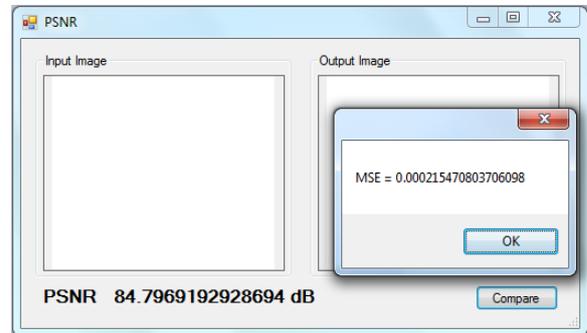


Gambar 7. Perbandingan hasil penyisipan pesan pada citra berwarna terhadap citra input

Pada gambar 7 terlihat bahwa perbedaan citra hasil penyisipan pesan tidak berbeda jauh dengan citra input. Hal ini juga terlihat dari nilai MSE dan PSNR yang diperoleh dari perbandingan kedua citra. Dari hasil penyisipan pesan terhadap citra Lena.bmp didapat nilai

MSE dari selisih kedua citra tersebut adalah 0,0079. Ini menunjukkan bahwa selisih perbedaan piksel antara kedua citra tidaklah berbeda jauh, hampir mendekati nol. Sedangkan nilai PSNR yang diperoleh dari perbandingan kedua citra tersebut adalah 69,178 dB. Tingginya nilai PSNR pada perbandingan kedua citra tersebut menunjukkan bahwa kualitas citra hasil penyisipan masih dapat dipertahankan.

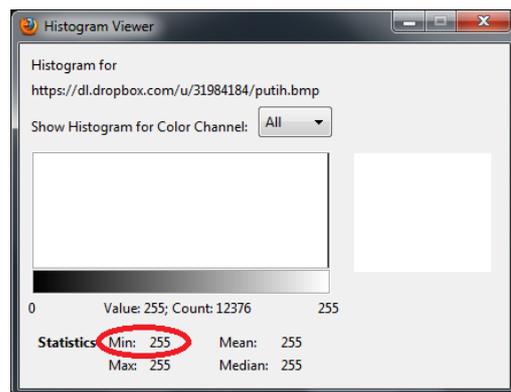
A. Pengujian dengan Citra Polos



Gambar 8. Perbandingan hasil penyisipan pesan pada citra polos terhadap citra input

Pada gambar 8 terlihat bahwa perbedaan citra hasil penyisipan pesan juga tidak berbeda jauh dengan citra input. Hal ini juga terlihat dari nilai MSE dan PSNR yang diperoleh dari perbandingan kedua citra. Dari hasil penyisipan pesan terhadap citra "putih.bmp" didapat nilai MSE dari selisih kedua citra tersebut adalah 0,000215. Ini menunjukkan bahwa hampir tidak adanya perbedaan piksel antara kedua citra dikarenakan nilai MSE yang hampir mendekati nol. Sedangkan nilai PSNR yang diperoleh dari perbandingan kedua citra tersebut adalah 84,7969 dB. Tingginya nilai PSNR pada perbandingan kedua citra tersebut menunjukkan bahwa kualitas citra hasil penyisipan juga masih dapat dipertahankan.

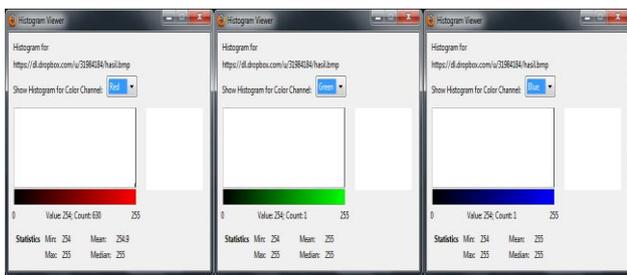
Setelah dilakukan perbandingan terhadap kedua gambar polos tersebut, citra hasil penyisipan itu selanjutnya akan disimpan untuk diamati perbedaannya. Perbedaan diamati dengan cara mencocokkan histogram persebaran warna dari masing-masing gambar. Histogram dari masing-masing citra tersebut dapat dilihat seperti kedua citra berikut.



Gambar 9. Histogram persebaran warna pada citra input

Gambar menunjukkan statistik persebaran warna pada gambar awal yang belum disisipkan pesan. Pada gambar terlihat bahwa persebaran warna terdapat antara nilai minimum 255 dan nilai maksimum 255. Ini menunjukkan bahwa nilai RGB dari tiap-tiap piksel bernilai sama, yaitu 255.

Lalu bagaimana dengan histogram persebaran warna untuk citra yang telah disisipkan pesan? Histogram persebaran warna dari masing-masing kanal dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Histogram persebaran warna pada citra yang telah disisipkan pesan

Gambar 10 menunjukkan statistik persebaran warna pada gambar awal yang telah disisipkan pesan. Pada gambar terlihat bahwa persebaran warna terdapat antara nilai minimum 254 dan nilai maksimum 255 pada masing-masing kanal. Untuk kanal merah yang bernilai 254, jumlah piksel yang memiliki komposisi warna merah tersebut ada sebanyak 630 buah. Untuk kanal hijau dan biru yang bernilai 254, jumlah piksel yang memiliki komposisi masing-masing warna tersebut ada sebanyak 1 buah. Ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan warna yang tidak signifikan antara kedua citra tersebut. Perbedaan citra tersebut juga tidak terlihat mencolok dikarenakan perbedaannya tidak terlihat secara kasat mata. Hal ini menunjukkan bahwa citra yang disisipkan pesan dengan menggunakan teknik seperti yang telah dijelaskan pada bab III memiliki kualitas yang dapat dipertahankan seperti kualitas citra sebelumnya.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap teknik penyisipan pesan pada suatu citra dengan memanfaatkan kanal RGB yang berbeda-beda didapati beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Teknik tersebut dapat dijadikan alternatif sebagai teknik penyisipan pesan pada suatu citra bitmap 24bit.
- Dari perbandingan antara citra input dengan citra yang telah disisipkan pesan didapati nilai selisih antara masing-masing piksel (MSE) hampir mendekati nol.

- Dari perbandingan antara citra input dengan citra yang telah disisipkan pesan didapati nilai PSNR diatas 30. Ini menunjukkan bahwa kualitas citra yang telah disisipkan pesan masih tergolong cukup tinggi.
- Dari perbandingan histogram antara kedua citra didapati nilai persebaran warna minimum citra output berwarna polos cukup dekat dengan nilai minimum citra input berwarna polos. Ini menunjukkan bahwa perubahan warna yang terjadi setelah citra disisipkan pesan tidaklah signifikan.

VI. APPENDIX

Gambar 1. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 24 bit RGB 2

Gambar 2. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 8 bit dengan warna berindeks..... 2

Gambar 3. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 32 bit ARGB 2

Gambar 4. Ilustrasi cara penyimpanan warna pada citra bitmap kanal 16 bit RGB 2

Gambar 5. Hasil pengubahan byte suatu data menggunakan metode LSB..... 3

Gambar 6. Teknik penyisipan pesan memanfaatkan kanal RGB 3

Gambar 7. Perbandingan hasil penyisipan pesan pada citra berwarna terhadap citra input 4

Gambar 8. Perbandingan hasil penyisipan pesan pada citra polos terhadap citra input 4

Gambar 9. Histogram persebaran warna pada citra input. 5

Gambar 10. Histogram persebaran warna pada citra yang telah disisipkan pesan..... 5

VII. ACKNOWLEDGMENT

Pertama-tama saya panjatkan syukur kepada Tuhan atas selesainya makalah ini. Lalu, saya juga ingin mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Rinaldi Munir selaku dosen IF3058 Kriptografi, yang telah mengajarku seluk beluk macam-macam dan teknik kriptografi hingga saat ini. Juga, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang selalu membantu saya, memberi semangat, dan petunjuk-petunjuk berharga.

REFERENSI

[1] WEBOPEDIA, "steganography," [Online]. Available: <http://www.webopedia.com/TERM/S/steganography.html>. [Accessed 26 March 2013].

[2] P. Bourke, "Paul Bourke," [Online]. Available: <http://paulbourke.net/dataformats/bitmaps/>. [Accessed 26 March 2012].

[3] "Berbagi Untuk Sesama," [Online]. Available: <http://sipangenauli.blogspot.com/2012/05/teori-citra-bitmap.html>. [Accessed 5 March 2013].

[4] J. Goldner, "ANIMATION POST," [Online]. Available: <http://www.animationpost.co.uk/tech-notes/bitmaps-vs-vectors.htm>. [Accessed 27 March 2013].

- [5] C. Sanders, "Embedding Data into Images with Steganography," [Online]. Available: <http://chrissanders.org/2006/05/embedding-data-into-images-with-steganography/>. [Accessed 27 March 2013].
- [6] A. Horé and D. Ziou, "Image quality metrics: PSNR vs. SSIM," *2010 International Conference on Pattern Recognition*, p. 2366, 2010.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 27 Maret 2013

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'R' followed by a horizontal line that extends to the right and then curves downwards.

Muhammad Reza Mandala Putra (13509003)