

**IMPLEMENTASI BIT PLANE COMPLEXITY
SEGMENTATION UNTUK STEGANOGRAFI PADA FILE
CITRA DENGAN FORMAT JPEG2000**

Skripsi



oleh
GUSTANTO PUTRA ADITYA
22084593

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

**IMPLEMENTASI BIT PLANE COMPLEXITY
SEGMENTATION UNTUK STEGANOGRAFI PADA FILE
CITRA DENGAN FORMAT JPEG2000**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

GUSTANTO PUTRA ADITYA
22084593

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI BIT PLANE COMPLEXITY SEGMENTATION UNTUK STEGANOGRAFI PADA FILE CITRA DENGAN FORMAT JPEG2000

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 21 November 2013




GUSTANTO PUTRA ADITYA

22084593

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI BIT PLANE COMPLEXITY
SEGMENTATION UNTUK STEGANOGRAFI
PADA FILE CITRA DENGAN FORMAT JPEG2000

Nama Mahasiswa : GUSTANTO PUTRA ADITYA

N I M : 22084593

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2013/2014

© UKDW

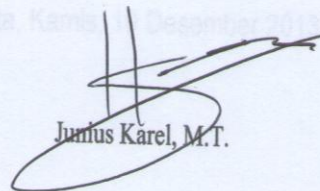
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 21 November 2013

Dosen Pembimbing I



Willy Sudiarto Raharjo, SKom.,M.Cs

Dosen Pembimbing II



Junius Karel, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI BIT PLANE COMPLEXITY SEGMENTATION UNTUK STEGANOGRAFI PADA FILE CITRA DENGAN FORMAT JPEG2000

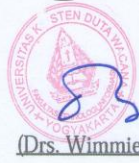
Oleh: GUSTANTO PUTRA ADITYA / 22084593

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 4 Desember 2013

Yogyakarta, 19 Desember 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Willy Sudiarto Raharjo, SKom., M.Cs
2. Junius Karel, M.T.
3. Hendro Setiadi, M.Eng
4. Budi Susanto, SKom., M.T.



Dekan


(Drs. Wimmie Handjwidjodj. MIT.)

Ketua Program Studi


(Nugroho Agus Haryono. M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi Protokol Instant Messaging Key Exchange Pada Secure Instant Messaging” dengan baik.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu, penulisan laporan Tugas Akhir ini juga bertujuan untuk melatih mahasiswa agar dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan penelitian dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah menyertai penulis untuk menyelesaikan penelitian dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak selaku dosen pembimbing I yang pertama yang selalu sabar dalam membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Junius Karel, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar dan baik membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Keluarga dan saudara yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Christi, Ratih dan rekan-rekan Komisi Pemuda GKJ Patalan yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

6. Agit, Sonny, Adri, Stepy, Dhanes, Roy Krisna, Andre, Bowo, Kris, Maya, Teo, Mike, Bram, Aryo, Raka serta teman2 yang telah memberikan dukungan dan semangat.
7. Rekan-rekan penulis yang dengan senang hati memberikan arahan, saran, dan, sharing dalam pengerjaan Tugas Akhir maupun penulisan laporan Tugas Akhir.
8. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian.

Akhir kata penulis meminta maaf bila ada kesalahan dalam penyusunan laporan maupun sewaktu penulis melakukan penelitian Tugas Akhir. Semoga penelitian dan laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, November 2013

Penulis

INTISARI

Steganografi merupakan teknik untuk menyembunyikan pesan dalam sebuah wadah dan kriptografi merupakan teknik untuk enkripsi plaintext menjadi ciphertext. *Bit-plane Complexity Segmentation* (BPCS) dan *Twofish* merupakan salah satu dari sekian algoritma dalam steganografi dan kriptografi. Media penampung yang digunakan untuk menampung pesan merupakan file citra digital. JPEG2000 merupakan salah satu dari sekian format file citra digital yang ada, JPEG 2000 adalah format baru yang dikembangkan dari format JPEG dengan menggunakan kompresi lossless dan lossy. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem yang mengimplementasikan perpaduan antara algoritma kriptografi *Twofish* untuk menyandikan informasi dalam bentuk file teks dan algoritma steganografi *Bit-Plane Complexity Segmentation* (BPCS) untuk menyisipkan pada media file citra JPEG 2000.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar kapasitas penyisipan pesan terenkripsi ke dalam file citra JPEG 2000 dengan menerapkan metode BPCS steganografi. Analisis sistem ditemukan bahwa implementasi BPCS steganografi pada file citra JPEG 2000 harus menggunakan library atau plugin untuk pengolahan file citra JPEG 2000. Selain itu, kapasitas maksimal dalam penyisipan pesan dipengaruhi oleh komposisi warna yang terdapat pada file citra JPEG 2000. Semakin banyak komposisi warna pada file citra JPEG 2000 maka semakin banyak pesan yang dapat ditampung dalam file tersebut.

Kata Kunci : *Bit Plane Complexity Segmentation, Twofish, Steganografi, Kriptografi, JPEG 2000*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Steganografi.....	7
2.2.2. Bit Plane Complexity Segmentation.....	8
2.2.3. Kriptografi.....	9
2.2.4. Blok Pembangun Twofish	11
A. Jaringan Feistel	11
B. Kotak-S (S-boxes).....	11
C. Matriks MDS	12
D. Transformasi Pseudo-Hadamard	13
E. Whitening.....	13

F.	Penjadwalan Kunci	13
2.2.5.	Twofish.....	14
2.2.6.	Citra Digital	16
A.	JPEG	16
B.	PNG	16
C.	JPEG2000	17
BAB 3	PERANCANGAN SISTEM	19
3.1.	Kebutuhan sistem.....	19
3.1.1.	Fungsional.....	19
3.1.2.	Non-Fungsional	20
3.2.	Perancangan Proses	20
3.2.1.	Algoritma Enkripsi dan Penyisipan Pesan	20
3.2.2.	Algoritma Ekstraksi dan Dekripsi Pesan.....	21
3.2.3.	Flowchart Penyisipan Pesan Algoritma <i>Bit Plane Complexity Segmentation</i> 23	
3.2.4.	Flowchart Ekstraksi Pesan Algoritma <i>Bit Plane Complexity Segmentation</i>	25
3.3.	Perancangan Antarmuka Sistem.....	26
3.4.	Rancangan Pengujian	30
3.4.1.	Kebutuhan Perangkat Keras	30
3.4.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak	30
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	31
4.1.	Implementasi Input.....	31
4.1.1.	Implementasi Input pada Proses Enkripsi dan Penyisipan	31
4.1.2.	Implementasi Input pada Proses Ekstraksi dan Dekripsi	32
4.2.	Implementasi output	33
4.2.1.	Implementasi Output pada Proses Enkripsi dan Penyisipan.....	33
4.2.2.	Implementasi Output pada Proses Ekstraksi dan Dekripsi	33
4.3.	Implementasi Proses	34
4.3.1.	Implementasi Proses Penyisipan Algoritma BPCS	34
4.3.2.	Implementasi Proses Ekstraksi Algoritma BPCS	35

4.4. Analisa Sistem	35
4.4.1. Tujuan Analisis	35
4.4.2. Data Analisis.....	36
4.4.3. Kasus Analisis.....	37
A. Menganalisa Kapasitas Maksimal Penyimpanan Pesan Terenkripsi Ke Dalam File Citra JPEG2000.....	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	42

©UKYDWN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 proses umum steganografi	8
Gambar 2. 2 proses kriptografi	10
Gambar 2. 3 Algoritma Twofish	15
Gambar 3. 1 Flowchart Penyisipan Pesan dan Pengambilan Pesan	22
Gambar 3. 2 Flowchart penyisipan pesan pada algoritma BPCS	23
Gambar 3. 3 Flowchart ekstraksi pesan pada algoritma BPCS	25
Gambar 3. 4 Tampilan Tab Sisipkan Pesan Teks	26
Gambar 3. 5 Tampilan Tab Sisipkan Pesan Gambar	26
Gambar 3. 6 Tampilan Tab Baca Pesan Teks	28
Gambar 3. 7 Tampilan Tab Baca Pesan Gambar	28
Gambar 4. 1 Tampilan tab Enkripsi dan Penyisipan	32
Gambar 4. 2 Tampilan tab Ekstraksi dan Dekripsi	32
Gambar 4. 3 Contoh citra penampung sebelum dan setelah penyisipan pesan terenkripsi	33
Gambar 4. 4 Contoh file teks sebelum di enkripsi dan disisipkan dan setelah diekstraksi dan didekripsi	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data File Citra penampung pesan terenkripsi.	36
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian penyisipan maksimum pesan teks terenkripsi terhadap file citra JPEG 2000	37
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian penyisipan maksimum pesan citra PNG terenkripsi terhadap file citra JPEG 2000.....	37
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian penyisipan maksimum pesan citra JPG terenkripsi terhadap file citra JPEG 2000.....	38

©UKDW

INTISARI

Steganografi merupakan teknik untuk menyembunyikan pesan dalam sebuah wadah dan kriptografi merupakan teknik untuk enkripsi plaintext menjadi ciphertext. *Bit-plane Complexity Segmentation* (BPCS) dan *Twofish* merupakan salah satu dari sekian algoritma dalam steganografi dan kriptografi. Media penampung yang digunakan untuk menampung pesan merupakan file citra digital. JPEG2000 merupakan salah satu dari sekian format file citra digital yang ada, JPEG 2000 adalah format baru yang dikembangkan dari format JPEG dengan menggunakan kompresi lossless dan lossy. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem yang mengimplementasikan perpaduan antara algoritma kriptografi *Twofish* untuk menyandikan informasi dalam bentuk file teks dan algoritma steganografi *Bit-Plane Complexity Segmentation* (BPCS) untuk menyisipkan pada media file citra JPEG 2000.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar kapasitas penyisipan pesan terenkripsi ke dalam file citra JPEG 2000 dengan menerapkan metode BPCS steganografi. Analisis sistem ditemukan bahwa implementasi BPCS steganografi pada file citra JPEG 2000 harus menggunakan library atau plugin untuk pengolahan file citra JPEG 2000. Selain itu, kapasitas maksimal dalam penyisipan pesan dipengaruhi oleh komposisi warna yang terdapat pada file citra JPEG 2000. Semakin banyak komposisi warna pada file citra JPEG 2000 maka semakin banyak pesan yang dapat ditampung dalam file tersebut.

Kata Kunci : *Bit Plane Complexity Segmentation, Twofish, Steganografi, Kriptografi, JPEG 2000*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi internet sekarang ini berkembang sangat pesat. Selain untuk jejaring social maupun komunikasi juga untuk pengiriman data. Kemudahan dan kelengkapan fasilitas yang dimiliki oleh internet dapat dinikmati oleh semua kalangan. Seiring berkembangnya internet juga dibarengi oleh berkembangnya teknologi yang lainnya seperti alat pendukung dan aplikasi-aplikasi yang semakin canggih. Untuk itu, untuk mengikuti perkembangan internet yang sangat cepat maka harus dibarengi juga dengan perkembangan keamanan yang lebih menjamin amannya data yang dimiliki. Selain keamanan jaringan juga harus terjamin keamanan datanya.

Metode keamanan untuk melindungi data salah satunya adalah menyisipkan data informasi dalam suatu media seperti citra, audio ataupun video yang disebut steganografi. Dalam steganografi terdapat beberapa metode yang digunakan pada data citra antara lain *Least Significant Bit*, *Bit Plane Complexity* Bit dan masih banyak lagi. Selain itu juga beberapa metode digunakan untuk menyembunyikan file pada file citra, antara lain *least significant bit*, *bit plane complexity segmentation*, *Spread Spectrum* dan masih banyak lagi metode yang berkembang.

Pada tugas akhir ini steganografi akan diterapkan pada file citra dengan tipe JPEG2000. Metode steganografi yang digunakan pada tugas akhir ini adalah metode *Bit-Plane Complexity Segmentation (BPCS)*. Metode *BPCS* ini memanfaatkan perhitungan kompleksitas pada tiap bit-plane dalam menyisipkan data rahasia. Segmen Bit-plane yang dianggap noise-like pada cover-image dapat diganti dengan data rahasia yang ingin disisipkan.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana implementasi metode steganografi BPCS untuk penyisipan pesan terenkripsi pada file citra JPEG 2000?
2. Seberapa besar kapasitas penyisipan sebuah pesan terenkripsi ke dalam file citra JPEG 2000 dengan metode steganografi BPCS?

1.3. Batasan Masalah

Batasan sistem dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- File citra yang digunakan sebagai media penampung bertipe JPEG2000 dengan format .jp2.
- Metode yang digunakan untuk steganografi adalah algoritma *Bit Plane Complexity Segmentation (BPCS)* dan metode untuk enkripsi dan dekripsi adalah algoritma *twofish*.
- Pesan yang disisipkan terbatas pada file teks dengan format txt (*.txt) dan file gambar dengan format JPG (*.jpg) dan PNG(*.png).
- Tidak adanya fasilitas untuk mengingat kunci, sehingga pengguna harus mengingat kunci yang digunakan dalam proses enkripsi dan dekripsi.
- Tidak adanya fasilitas untuk mengingat Nilai Threshold, sehingga pengguna harus mengingat Threshold yang digunakan dalam proses penyisipan dan ekstraksi. Nilai threshold yang digunakan mulai dari 0,1 sampai dengan 0,4.
- Panjang kunci untuk kriptografi adalah 16 karakter (128 bit).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- Membangun sistem yang dapat menyisipkan pesan rahasia berupa teks maupun citra yang telah terenkripsi dengan *twofish* ke dalam file penampung (*vessel image*) dengan tipe file JPEG2000 (*.jp2).

- Meneliti dan menganalisa kapasitas maksimal penyisipan pesan terenkripsi yang dapat di tampung ke dalam file citra JPEG2000.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi atau pendekatan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

a. Studi Literatur

Pengerjaan penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan bahan-bahan sebagai referensi baik dari buku, *paper*, jurnal, makalah, forum, milis, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dan beberapa referensi lainnya untuk menunjang pencapaian tujuan penelitian.

b. Observasi

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan perbandingan terhadap metode steganografi dalam penyisipan pesan dengan melakukan penelusuran di internet. Pengamatan secara langsung tersebut akan diperoleh pengetahuan mengenai metode stegannografi dan kriptografi yang ada dan telah diimplementasikan.

c. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Lunak

tahap ini meliputi perancangan sistem berdasarkan literatur yang telah dipelajari dan mempelajari konsep teknologi dari software yang akan digunakan. Tahap ini merupakan bentuk awal aplikasi yang akan diimplementasikan, sekaligus pembuatan desain model data, desain proses dan desain antar muka aplikasi.

d. Implementasi

Pada tahap ini, pengerjaan program akan dimulai. Pengerjaan program berdasarkan pada pengerjaan tahap sebelumnya. Baik bahasa pemrograman yang digunakan, serta bagaimana penerapannya sesuai dengan desain sistem.

e. Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak

Tahap ini merupakan pengujian pada program yang telah dibuat dan menganalisis output serta kinerja dari program yang telah dibuat.

f. Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan melihat hasil output dari program, ketepatan data yang dihasilkan dan keberhasilan program.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan adalah :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan akan membahas latar belakang dari pemilihan topik, tujuan dan manfaat dari penelitian, dilanjutkan dengan ruang lingkup yang membahas batasan masalah penelitian, tujuan penelitian dan metode yang akan digunakan dalam penelitian serta ditutup dengan sistematika penelitian.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Landasan teori ini akan berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang akan membahas teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian. Dalam bab ini yang akan dibahas adalah teknik steganografi, teknik kriptografi, metode *Bit Plane Complexity Segmentation*, metode Twofish, citra digital dengan format JPEG2000.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini merupakan pembahasan tentang analisis perangkat lunak, meliputi analisis data, analisis masukan, analisis proses dalam aplikasi, analisis kebutuhan perangkat lunak, serta analisis antar muka.

Perancangan sistem yang terdiri dari perancangan diagram alir atau *flowchart*.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan membahas implementasi dan hasil yang didapatkan dari aplikasi dengan membandingkan hasil analisisnya. Pengujian aplikasi keamanan data dengan menggunakan teknik steganografi teks dalam format *.txt* dan citra dalam format *.jpg* serta *.png* pada *image* dalam format JPEG2000 (*.jp2*) dengan pengujian keberhasilan implementasi metode dan melihat ukuran data yang dihasilkan dengan data aslinya.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang akan merangkum isi yang dibahas pada bab sebelumnya. Selain itu pada bab ini juga berisi kesimpulan dari hasil perbandingan analisa dengan aplikasi yang dikembangkan. Selain itu juga terdapat saran-saran perbaikan untuk pembahasan topik yang sama.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian sistem yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam pengolahan file JPEG2000 dengan bahasa pemrograman C sharp(C#) belum dapat diolah seperti file citra JPG maupun PNG. Dalam pengolahan citra JPEG2000 menggunakan bahasa pemrograman C Sharp(C#) harus menggunakan tambahan library yaitu library open source FreeImageNet atau library lainnya yang mendukung untuk pengolahan citra JPEG 2000
2. Nilai threshold mempengaruhi kapasitas penyisipan, semakin kecil nilai threshold maka semakin banyak file yang dapat disisipkan.
3. Komposisi warna mempengaruhi kapasitas maksimal penyisipan pesan terenkripsi dalam file JPEG2000 dengan metode steganografi BPCS. Semakin banyak komposisi warna yang terdapat dalam file citra JPEG2000 maka semakin besar pula file yang dapat ditampung.

5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Dapat dilakukan penambahan fungsi untuk menyimpan nilai threshold dan kunci yang digunakan dalam penyisipan ke dalam file stego sebagai pembanding dengan nilai threshold dan kunci yang dimasukkan saat ekstraksi pesan rahasia.
2. Dapat dilakukan penambahan fungsi untuk membandingkan apakah media penampung sebelum disisipi sama dengan media penampung setelah disisipi, seperti fungsi perangkat lunak VBinDiff yang digunakan pada penelitian ini.

3. Untuk penelitian selanjutnya, dalam penerapan algoritma *twofish* dan BPCS dapat dilakukan lebih lanjut terhadap media yang disisipkan dan media yang menjadi penampung. Media yang disisipkan bisa dilakukan penelitian lebih lanjut antara lain citra, audio, atau video. Sedangkan untuk media penampung bisa dilakukan penelitian lebih lanjut antara lain citra lain (JPG, JPEG, TIFF, GIF, dll), audio, atau video.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Kawaguchi, E., & Eason, R. O. (1997). *Principle and applications of BPCS-Steganography*.
<http://www.datahide.com/BPCSe/QtechHV-program-e.html>. Diakses pada 17 Juli 2012
- Khaire, S. S., & Nalbalwar, D. S. (2010). Review : Steganography - Bit Plane Complexity Segmentation (BPCS) Technique. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 4860-4868.
- Marcellin, M. W., Gormish, M. J., Bilgin, A., & Boliek, M. P. (2000). An Overview of JPEG-2000. *Proc. of IEEE Data Compression Conference*, 523-541.
- Miano, J. (1999). *Compressed Image File Formats: JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. New York, New York: Addison-Wesley Professional.
- Rasyid, M. F. (2009). *Kriptografi Audio Dengan Teknik Interferensi Data Non Biner*. Diakses pada 20 Januari 2013, dari Homepage Rinaldi Munir, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB:
http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/TA/Makalah_TA%20Fajrin.pdf
- Ratih. (2007). Studi dan Implementasi Enkripsi Pengiriman Pesan Suara Menggunakan Algoritma Twofish. *Jurnal ilmu komputer dan teknologi informasi, vol iii no.2*.
- Schneier, B., Kelsey, J., Whiting, D., Wagner, D., Hall, C., & Ferguson, N. (1999). *The Twofish encryption algorithm: a 128-bit block cipher*. John Wiley & Sons, Inc..
- Sofwan, A., & Budi P, A. S. (2006). Aplikasi Kriptografi Dengan Algoritma Message Digest 5 (MD5). *Transmisi, Vol. 11 No.1*, 22-27.