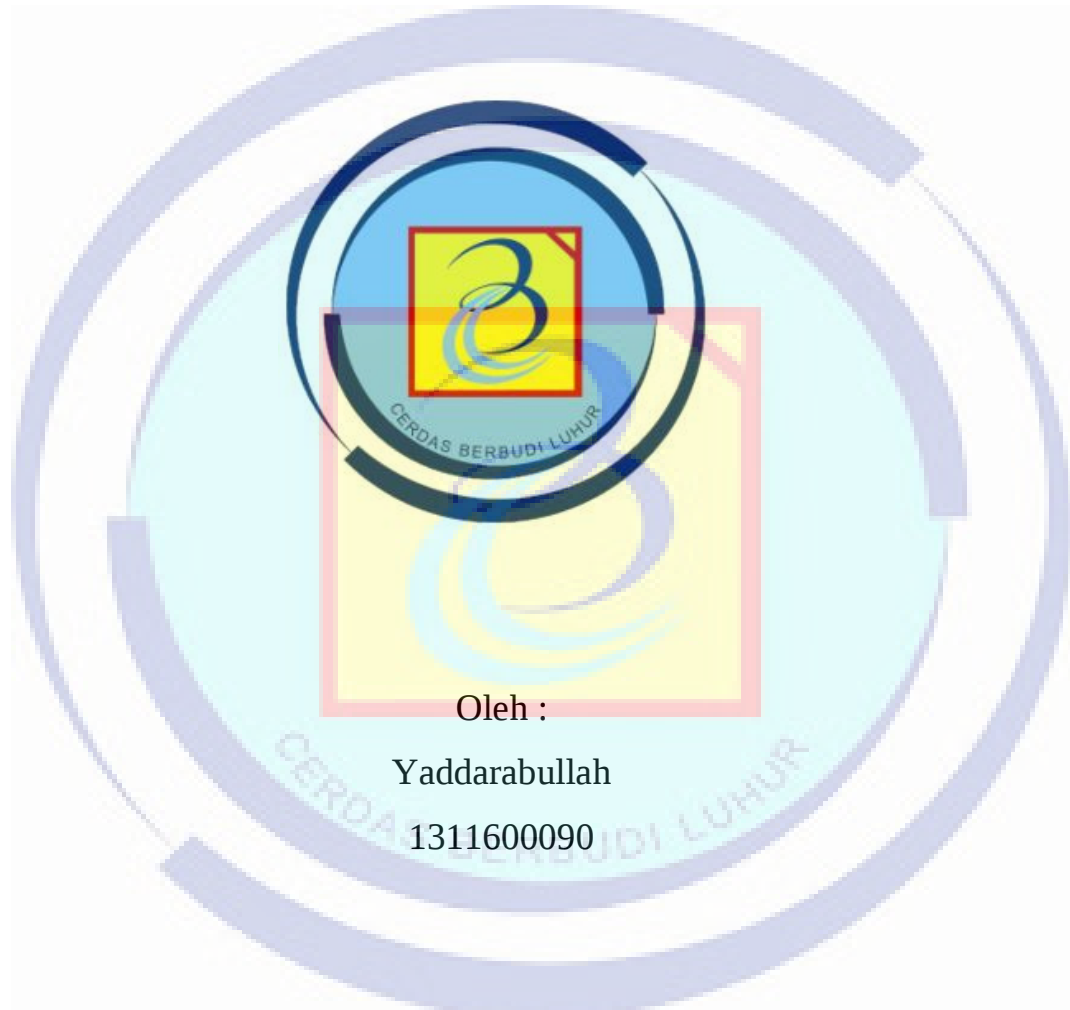


**PEMANFAATAN KOMPRESI HUFFMAN UNTUK OPTIMASI UKURAN
GAMBAR PADA SISTEM STEGANOGRAPHY MENGGUNAKAN
METODE LSB**

TESIS



Oleh :

Yaddarabullah

1311600090

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2015

**PEMANFAATAN KOMPRESI HUFFMAN UNTUK OPTIMASI UKURAN
GAMBAR PADA SISTEM STEGANOGRAPHY MENGGUNAKAN
METODE LSB**

TESIS

Di ajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh :

Yaddarabullah
1311600090

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2015



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Yaddarabullah
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600090
Program Studi : Magister Ilmu Komputer (MKOM)
Konsentrasi : Rekayasa Komputer Terapan
Fakultas/Program : Pascasarjana

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

**PEMANFAATAN KOMPRESI HUFFMAN UNTUK OPTIMASI UKURAN GAMBAR PADA
SISTEM STEGANOGRAPHY MENGGUNAKAN METODE LSB**

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain.
2. Saya ijin untuk di kelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 28- Pebruari 2015



(Yaddarabullah)



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Yaddarabullah
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600090
Konsentrasi : Rekayasa Komputer Terapan
Jenjang Studi : S2
Judul : PEMANFAATAN KOMPRESI HUFFMAN UNTUK
OPTIMASI UKURAN GAMBAR PADA SISTEM
STEGANOGRAPHY MENGGUNAKAN METODE LSB

Jakarta, 28 Pebruari 2015

Tim Penguji :

Ketua,

(Prof. Dr., Moedjiono, M.Sc)

Anggota,

(Aries Kusdaryono, S.Kom., M.Kom, Ph.d)

Pembimbing Utama,

(Dr., Ir. Nazori Az, M.T)

Tanda Tangan:

[Handwritten signatures of the examiners]

Ketua Program Studi

(Dr., Ir. Nazori AZ, M.T)

ABSTRAK

Internet saat ini telah menjadi bagian yang sangat penting bagi infrastruktur komunikasi di dunia. Pertukaran informasi melalui internet memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan media komunikasi lainnya, terutama dari segi kecepatannya. Namun informasi yang dikirimkan melalui internet tidak dapat dijamin keamanannya. Penyadapan terhadap informasi rahasia sering terjadi pada media komunikasi ini. Umumnya komunikasi melalui internet tidak aman. Oleh karena itu di perlukan sistem kewanaman untuk mengamankan data yang di pertukarkan. Dengan penerapan sistem keamanan diharapkan data yang telah di lindungi tidak dapat di akses oleh yang tidak berhak. Salah satu teknik mengamankan data adalah dengan cara di sembunyikan ke dalam bentuk data yang berbeda, hal ini di kenal dengan sebutan sistem *steganography*. Permasalahan yang sering di hadapi dalam sistem *steganography* adalah hasil ukuran file yang di sisipkan data asli akan menjadi membesar. Hal ini akan memicu orang untuk melakukan steganalysis yaitu pengungkapan data dari media yang telah di sisipkan data. Berdasarkan permasalahan tersebut maka di perlukan sebuah teknik untuk mengoptimasi ukuran file yang telah di sisipkan data agar tidak menimbulkan kecurigaan terhadap *stego file* (*Steganalysis*) dan memaksimalkan ukuran file hasil penyisipan data. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat di lakukan dengan memampatkan ukuran data yang akan di sisipkan, sehingga ukuran file asli dengan file stego tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Metode yang di gunakan untuk pemampatan adalah teknik kompresi huffman dan metode penyisipan menggunakan LSB (*Least Significant Bit*). Eksperimen di lakukan dengan menjadikan citra digital sebagai media penyisipan dan data teks adalah data yang akan di sisipkan. Hasil eksperimen menunjukkan pengujian terhadap ukuran citra asli dengan citra stego sama, rata-rata waktu penyisipan adalah 61,8 ms, rata-rata waktu ekstraksi adalah 20,4 ms, nilai keakuratan ekstraksi teks adalah 99,95%, rata-rata perbedaan perbandingan nilai satuan warna citra asli dengan citra stego (merah adalah 1,875%, untuk hijau adalah 0,78125%, untuk biru adalah 0,78125%), pengujian keamanan citra stego dengan metode *Sample Pairs* menunjukkan rata-rata nilai 0,004, dengan metode *RS Analysis* rata-rata nilai 0,09, dengan metode *Standar Fusion* rata-rata nilai 0,1165 dan sedangkan pengujian kepuasan pengguna sistem dengan pendekatan ISO 9126 menunjukkan nilai 81% memiliki kriteria baik.

Kata kunci : *Steganography*, *Least Significant Bit*, *Kompresi Huffman*, *Steganalysis*, *Optimasi File Stego*

ABSTRACT

Today, internet has become a very important as media for communications in the world. Exchange of information through the internet has many advantages than the other communication media, especially in terms of speed. However, information transmitted through the Internet can not be guaranteed safety. Tapping on confidential information often occur in this media. Generally, communication through internet is not secure. Because of that, needed the system in order to secure the data that to be interchanged. With implement the security system, the data that has been protected can not be accessed by unauthorized people. One technique for secure the data is how the original data inserted into different data types, this is known as steganography. Problems often encountered in steganography system is size of stego file will be enlarged. This will lead people to do steganalysis. Steganalysis is how to disclosure of the data from the data that has been inserted data. One technique for reduce size of stego file is how the data that will to inserted is compressed. Based on these problems, needed a technique to optimize the size of stego file so as not to arouse suspicion against the stego file and maximize the size of the file data insertion. To overcome these problem, can be done by compressing the size of the data that to be inserted, so that the size of the original file with the stego file has no significant difference. The method used for compression is Huffman compression technique and method of insertion using the LSB (Least Significant Bit). Experiments done by using the digital image as a media insertion and text file as the data that will be inserted. In this research, developed security systems for confidential data using steganography with LSB (Least Significant Bit) method that accompanied optimization for size of stego file using huffman compression technique. The experimental results show testing of the size of the original image with the stego image has the same size, the average insertion time is 61,8 ms, the average extraction time is 20,4 ms, rate of text extraction accuracy is 99,95%, the average distinguish of pixel value of the original image with stego image (red is 1,875%, for green is 0,78125%, to blue is 0,78125%), security testing for stego file using sample pairs and the average value is 0,004, the average value of RS analysis is 0.09, the average value of standar fusion is 0,1165 and for user satisfaction testing using approach of the ISO 9126 showed the value of 81% that has a good criteria.

Keywords : Steganography, Least Significant Bit, Huffman Compression, Steganalysis, Optimize Stego File

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tujuan penulis dalam pembuatan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan penilaian dan kelulusan pada Universitas Budi Luhur.

Dalam pembuatan tesis ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan, dan, bimbingan, dari dosen pembimbing dan pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini. Karenanya pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung atas jasa baik dan kemurahan hatinya kepada:

1. Kedua orang tua yang memberikan ridho atas jalan yang saya tempuh. Memberi dukungan pemikiran, material, dan doa yang tiada henti.
2. Prof. Ir. Suryo Hapsoro Tri Utomo, Ph.D selaku Rektor Universitas Budi Luhur.
3. Dr. Ir. Wendi Usino, M.Sc sebagai Deputy Rektor Bidang Akademik Universitas Budi Luhur
4. Dr. Ir. Nazori Az, MT sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer sekaligus pembimbing tesis.
5. Teman-teman staf serta direktur CEP-CCIT Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sahabat-sahabat yang selalu mendukung dalam penyelesaian tesis dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan serta kekurangan datangnya dari penulis, sedangkan segala yang baik datangnya dari Allah SWT. semata. Penulis berharap agar laporan mata kuliah tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, Pebruari 2015

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk Abak terimakasih atas limpahan kasih sayang semasa hidupnya dan memberikan rasa rindu yang berarti. Amak terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik beserta adik-adik saya yang selalu mendoakan agar terselesainya studi S2. Sahabat-sahabat Ahlussunnah Waljamaah terimakasih atas dukungan doa, moril dan semangatnya. Kalian adalah tempat saya untuk bercerita dan curhat, disaat saya benar dan salah, disaat saya menang dan kalah, disaat saya suka dan duka. Teman-teman ilmu komputer Universitas Budi Luhur angkatan 13, senasib, seperjuangan dan sepenanggungan, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti. semoga tak ada lagi duka nestapa di dada tapi suka dan bahagia juga tawa dan canda. Teman-teman dosen di STTI NIIT I-Tech beserta staff, dosen di CEP CCIT FTUI beserta staff yang telah memberikan dukungan kepada saya untuk menyelesaikan studi S2 di Universitas Budi Luhur. Tidak lupa dukungan dari dosen pembimbing saya Dr., Ir. Nazori Az, M.T yang telah meluangkan waktunya dalam bimbingan tesis dan kepada semua semua dosen dan pengajar saya dari sekolah dasar sampai S2, yang special adalah Bpk. Prof. Teddy Mantoro, M.Sc, Bpk Ir. Nixon Erzed, M.T dan Ibu Safitri Jaya, MTI yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan yang sangat berarti. Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, aamin.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I - PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
1.5 Daftar Istilah	4
BAB II – LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Steganography.....	7

2.1.2 Tipe Media Steganography	8
2.1.3 Karakteristik Steganography	9
2.1.4 Metode Steganography	10
2.1.5 Metode Least Significant Bit	13
2.1.6 Proses Steganography Dengan Metode LSB	14
2.1.7 Manfaat Steganography	18
2.1.8 Steganalysis.....	19
2.1.9 Dasar Kompresi.....	24
2.1.10 Kompresi Data.....	25
2.1.11 Jenis Kompresi Data.....	26
2.1.12 Metode Huffman	27
2.1.13 <i>Object Oriented Analysis and Design</i>	32
2.1.14 <i>Object Oriented Programming</i>	39
2.1.15 Metode Pengujian <i>White Box</i>	41
2.1.16 Metode Pengujian <i>Black Box</i>	42
2.1.17 Metode Pengujian ISO 9126	43
2.2 Tinjauan Studi	45
2.3 Tinjauan Objek Penelitian	48
2.3.1 File Teks dan Citra Dijital.....	48
2.3.2 Perangkat Keras.....	48
2.3.3 Perangkat Lunak.....	49

2.4 Pola Pikir Pemecahan Masalah	50
2.4 Hipotesis.....	51
 BAB III – RANCANGAN PENELITIAN	52
3.1 Metode Penelitian	52
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	52
3.3 Metode Pengembangan Sistem	52
3.4 Instrumentasi.....	53
3.5 Teknik Analisis Data	53
3.6 Langkah-langkah Penelitian.....	54
3.6.1 Perumusan Masalah.....	54
3.6.2 Studi Kepustakaan.....	55
3.6.3 Formulasi Hipotesis	55
3.6.4 Analisa dan Perancangan Sistem	55
3.6.5 Pengembangan Sistem.....	56
3.6.6 Pengujian Sistem dan Analisis Data	56
3.6.7 Rencana Implementasi	57
3.6.8 Penarikan Kesimpulan.....	58
3.7 Jadwal Penelitian.....	58
 BAB IV – ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	60
4.1 Analisis Sistem	60

4.1.1 Kebutuhan Fungsionalitas Sistem.....	60
4.1.2 Kebutuhan Non Fungsionalitas Sistem	61
4.1.3 Usecase Diagram.....	61
4.1.4 Activity Diagram.....	65
4.1.5 Class Diagram.....	66
4.1.6 Sequence Diagram	68
4.1.7 Mekanisme Kerja Sistem.....	69
4.2 Implementasi Sistem	73
4.2.1 Antarmuka Sistem.....	74
4.3 Pengujian Sistem.....	75
4.3.1 Rencana Pengujian Sistem.....	76
4.3.2 Pengujian Kualitas Sistem.....	76
4.3.3 Pengujian Kompleksitas Sistem Dengan Metode Whitebox.....	88
4.3.4 Pengujian Fungsionalitas Sistem Dengan Metode Blackbox	99
4.3.5 Pengujian Keamanan Citra Stego	102
4.3.6 Pengujian Kepuasan Pengguna Sistem.....	103
4.4 Implikasi Penelitian.....	106
4.4.1 Aspek Sistem	106
4.4.2 Aspek Manajerial	106
4.4.3 Penelitian Lanjutan.....	107
4.5 Rencana Implementasi.....	108

BAB V – PENUTUP	110
5.1 Kesimpulan	110
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	115



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Proses Enkripsi	6
II.2. Proses Steganography	7
II.3. Proses Steganography Dengan Kunci	7
II.4. Format Citra 8 bit (256 Warna)	15
II.5. Format Citra 24 bit (16 Juta Warna)	16
II.6. Flowchart Penyisipan Dengan Metode LSB	16
II.7. Flowchart Ekstrasi Pesan	17
II.8. Histogram Warna Sebelum Di sisipi Pesan.....	21
II.9. Diagram RS	23
II.10. Flowchart Kode Huffman	29
II.11. Usecase Diagram	33
II.12. Class Diagram	34
II.13. Hubungan Class Diagram	35
II.14. Activity Diagram	36
II.15. Sequence Diagram	37
II.16. Deployment Diagram.....	39
II.17. Blackbox Testing	43
II.18. Pola Pikir Pemecahan Masalah	50
III.1. Langkah Penelitian	54

IV.1. Encode Use Case Diagram	60
IV.2. Decode Use Case Diagram	64
IV.3. <i>Encode Activity Diagram</i>	65
IV.4. <i>Decode Activity Diagram</i>	65
IV.5. <i>Class Diagram Steganography</i>	66
IV.6. <i>Encode Sequence Diagram</i>	68
IV.7. Decode Sequence Diagram.....	69
IV.8. Proses <i>Encode Data</i>	70
IV.9. Proses <i>Decode Data</i>	70
IV.10. Pohon <i>Huffman</i>	71
IV.11. Antramuka Encode	74
IV.12. Antramuka Decode.....	75
IV.13. Perbandingan Ukuran Citra BMP	78
IV.14. Waktu Proses Encode Citra BMP	79
IV.15. Nilai <i>Error Character</i> Citra BMP.....	80
IV.16. Waktu Ekstrasi Citra Stego BMP.....	80
IV.17. Perbandingan Sisa Ruang Penyisipan Citra Stego BMP	82
IV.18. Perbandingan Mean dan Standar Deviasi Citra BMP	83
IV.19. Perbandingan PSNR dan MSE Citra BMP	84
IV.20. Perbandingan Nilai Satuan Warna (R,G,B).....	85
IV.21. Nilai Satuan Warna Citra_BMP_01	85

IV.22. Nilai Satuan Warna STG_BMP_01	86
IV.23. Nilai Satuan Warna Citra_BMP_02	86
IV.24. Nilai Satuan Warna STG_BMP_02	86
IV.25. Nilai Satuan Warna Citra_BMP_03	86
IV.26. Nilai Satuan Warna STG_BMP_03	87
IV.27. Nilai Satuan Warna Citra_BMP_04	87
IV.28. Nilai Satuan Warna STG_BMP_04	87
IV.29. Nilai Satuan Warna Citra_BMP_05	87
IV.30. Nilai Satuan Warna STG_BMP_05	88
IV.31. Flowchart Fungsi Penyisipan Data Teks	91
IV.32. Flowgraph Fungsi Penyisipan Data Teks	92
IV.33. Nilai Siklomatis Fungsi Penyisipan Teks	94
IV.34. Flowchart Fungsi Ekstrasi Teks	96
IV.35. Flowgraph Fungsi Ekstrasi Teks	97
IV.36. Nilai Siklomatis Fungsi Ekstrasi Teks	99
IV.37. Grafik Nilai Pengujian Keamanan Terhadap Citra Stego BMP	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Angka dan Frekuensi Teks.....	29
II.2. Frekuensi Kode Huffman.....	31
II.3. Simbol Sequence Diagram.....	37
II.4. Ringkasan Penelitian Terkait.....	47
III.1. Jadwal Penelitian.....	58
IV.1. Kebutuhan Fungsionalitas Sistem.....	61
IV.2. <i>Use Case</i> Memilih Cover <i>Image</i>	62
IV.3. <i>Use Case</i> Memilih Data Teks.....	63
IV.4. <i>Use Case</i> Encode Data Teks.....	63
IV.5. <i>Use Case</i> Memilih <i>Stego Image</i>	64
IV.6. <i>Use Case</i> Decode Data Teks Dari Citra.....	64
IV.7. Deskripsi Atribut <i>Class</i>	66
IV.8. Deskripsi Operation <i>Class</i>	67
IV.9. Susunan Blok Citra Dijital.....	70
IV.10. Susunan Frekuensi Karakter.....	71
IV.11. Properti Citra BMP.....	77
IV.12. Properti Data Teks.....	77
IV.13. Properti Citra Hasil Penyisipan BMP.....	78
IV.14. Ekstraksi Citra Stego BMP.....	79

IV.15. Perbandingan Untuk Citra BMP	81
IV.16. Perbandingan Mean dan Standar Deviasi Citra BMP	82
IV.17. Perbandingan PSNR dan MSE Untuk Citra BMP	84
IV.18. Presentase Perbandingan Nilai Satuan Warna (R,G,B).....	85
IV.19. Kode Fungsi Penyisipan Teks.....	89
IV.20. Matrik <i>Edge</i> Fungsi Penyisipan Teks.....	92
IV.21. Kode Fungsi Ekstraksi Teks	94
IV.22. Matrik <i>Edge</i> Fungsi Ekstraksi Teks	97
IV.23. Rencana Uji Fungsionalitas Sistem.....	99
IV.24. Pengujian Fungsi Pemilihan <i>Cover Image</i>	100
IV.25. Pengujian Fungsi Pemilihan Data Teks.....	100
IV.26. Pengujian Fungsi <i>Encode</i> Data Teks.....	101
IV.27. Pengujian Fungsi Pemilihan <i>Stego Image</i>	101
IV.28. Pengujian Fungsi <i>Decode</i> Data Teks dari Stego Image	101
IV.29. Pengujian Terhadap Citra Stego BMP	102
IV.30. Pengujian Terhadap Aspek <i>Fuctionality</i>	103
IV.31. Pengujian Terhadap Aspek <i>Reliability</i>	104
IV.32. Pengujian Terhadap Aspek <i>Usability</i>	104
IV.33. Pengujian Terhadap Aspek <i>Efficiency</i>	105
IV.34. Rekapitulasi Hasil Pengujian Dengan Kuisisioner	105
IV.35. Rencana Implementasi.....	108

DAFTAR PUSTAKA

- [Ali, 1993] Ali, Mohammad, *Strategi Penelitian Pendidikan*, Bandung: Angkasa, 1993
- [Anwar, 2008] Anwar Mujadin dan Ary Syahriar, *Teknik Kompresi Data Akusisi Dengan Huffman Coding Pada Sistem Mikrokontroler*, Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, Jakarta, 2008
- [Bender et al, 1996] W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoto and A. Lu, *Techniques for data hiding*, IBM Systems Journal Vol.35 , 1996
- [Cheddad et al, 2010] Abbas Cheddad, Joan Condell, Kevin Curran and Paul Mc Kevitt, *Digital Image Steganography: Survey and Analysis of Current Methods*, Signal Processing Volume 90 Issue 3, 2010
- [Delina, 2008] L. Y. POR, B. Delina, *Information Hiding: A New Approach in Text Steganography*, on Applied Computer & Applied Computational Science (ACACOS '08), Hangzhou, 2008
- [Domenico et al, 2007] Domenico Daniele Bloisi, Luca Iocchi, *Image based Steganography and Cryptography*, Computer Vision theory and applications Vol.1, 2007
- [Ehmer, 2011] Ehmer Khan, *Different Approaches to White Box Testing Technique for Finding Errors*, International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol. 5 No.3, 2011
- [Ema, 2009] Ema Utami, *Pendekatan Metode Least Bit Modification Untuk Merancang Aplikasi Steganography Pada File Audio Digital Tidak Terkompresi*, Jurnal Dasi Vol. 10 No. 1, 2009
- [Fridrich, 2002] Fridrich, J., Goljan M, *Practical Steganalysis of Digital Images – State of the Art*, Department of Electrical Engineering, Binghamton, 2002
- [Ghazali Bin Sulong, 2013] Ghazali Bin Sulong and Parisa Gerami, *Enhanced LSB Image Steganography Method By Using Knight Tour Algorithm, Vigenere Encryption and LZW Compression*, International Journal of Computer Science Issues Vol 10 Issue 2 No.1, 2013
- [Ghazali et al, 2012] Ghazali Moenandar Male, Wirrawan, Eko Setijadi, *Analisa Kualitas Citra Pada Steganografi Untuk Aplikasi E-Government*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV Program Studi MMT-ITS, 2012
- [Guy, 2013] Guy E. Blelloch, *Introduction to Data Compression*, Computer Science Department Carnegie Mellon University, 2013
- [Haroon, 2011] Haroon Altarawneh, Mohammad Altarawneh, *Data Compression Techniques on Text Files: A Comparison Study*, International Journal of Computer Applications (0975–8887) Volume 26–No.5, 2011
- [IEEE Standard, 1990] IEEE, *IEEE Standard 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, 1990.