

**ANTI-FORENSIK DENGAN STEGANOGRAFI DALAM
CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI



Disusun oleh
Amadeus Pondera
17.11.1321

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2022**

**ANTI-FORENSIK DENGAN STEGANOGRAFI DALAM
CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1
pada jurusan Informatika



Disusun oleh
Amadeus Pondera
17.11.1321

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2022**

NASKAH PUBLIKASI

ANTI-FORENSIK DENGAN STEGANOGRAFI DALAM CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Amadeus Pondera

17.11.1321

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 17 Januari 2022

Dosen Pembimbing

Subektiningsih, M.Kom.

NIK. 190302413

PENGESAHAN
SKRIPSI
ANTI-FORENSIK DENGAN STEGANOGRAFI DALAM
CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Amadeus Pondera

17.11.1321

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 17 Januari 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Subektiningsih, M.Kom.
NIK. 190302413

Arif Akbarul Huda, S.Si, M.Eng.
NIK. 190302287

Jeki Kuswanto, M.Kom.
NIK. 190302456

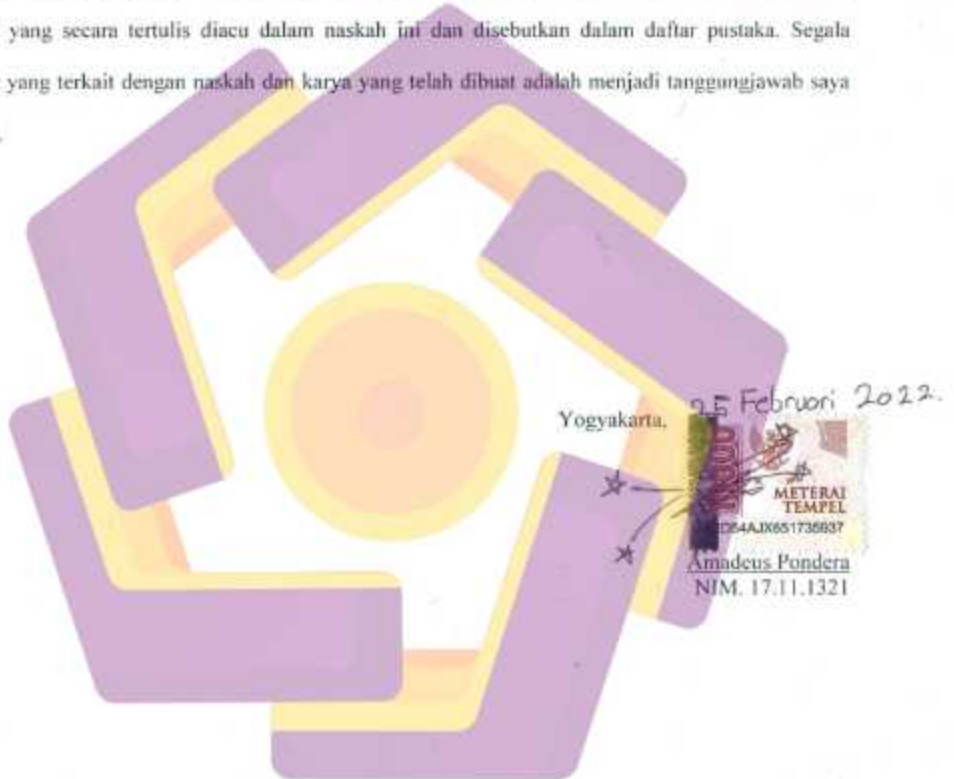
Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 17 Januari 2022

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

HANIF AL FATTA
NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

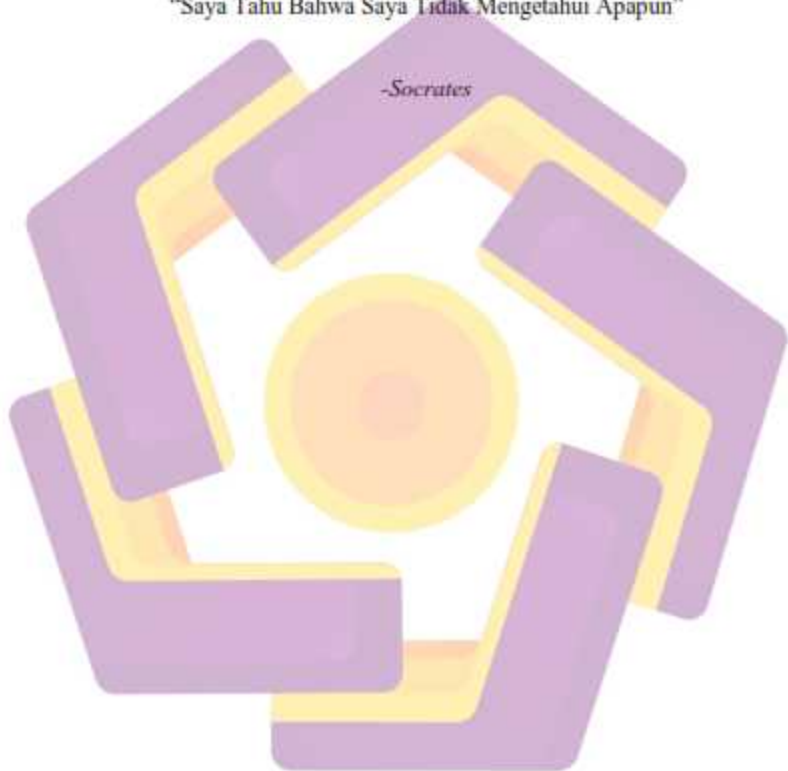


HALAMAN MOTTO

"ipse se nihil scire id unum sciat"

"Saya Tahu Bahwa Saya Tidak Mengetahui Apapun"

-Socrates



HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tama puji syukur saya panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya Skripsi ini dengan baik dan lancar. Dan Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Bapak Drs. JS. Wibowo Singgih & Ibu B. Dhaniswara Widyaningsih, M.Si. yang telah memberikan kasih sayang hingga saya dewasa, selalu mndoakan dan mendukung saya untuk menjalani hidup sesuai keinginan. Adik Beatrix Gita Venia dan Adik Chrisantus Gading Dikara yang selalu mendukung dan menyemangati kakaknya, dan untuk Luna yang setia pada tuannya, dan menemani saat penyelesaian skripsi.

Kepada Ibu Subektiningsih selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar membimbing dan mengarahkan saya menjadi insan yang lebih baik dalam segi keilmuan. Serta kepada Bapak Ahmad Sa'di besar terima kasih saya ucapkan atas kesempatan dan rekomendasinya yang membuat saya menjadi insan yang semakin berkembang.

Terima kasih kepada Robertus Rinaldi Priyambono dan Feliks Rudi Talentino yang menemani saat sidang pendadaran berlangsung. Terima kasih Juga untuk Teresa Widi yang sudah menjadi sahabat, serta inspirasi untuk berkembang.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang berada di Universitas AMIKOM Yogyakarta yang sudah lingkungan yang baik selama masa studi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas rahmat dan kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Anti-Forensik dengan Steganografi Dalam Citra Digital Menggunakan Algoritma Genetika" dengan tepat waktu.

Skripsi disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana pada jurusan Informatika. Selain itu, makalah ini bertujuan menambah wawasan tentang ilmu komputer bagi para pembaca dan juga bagi penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Subektiningsih selaku Dosen Pembimbing. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu diselesaikannya makalah ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Sleman, 17 Januari 2022



Amadeus Pondera

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| PERSETUJUAN | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| INTISARI..... | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 7 |
| 2.2 Digital Forensik | 13 |
| 2.3 Anti-Forensik | 16 |
| 2.4 Steganografi | 18 |
| 2.5 Algoritma Genetika..... | 19 |
| 2.6 Steganografi Berbasis Algoritma Genetika | 25 |
| 2.7 Penggunaan Modifikasi Arah Pada Steganografi | 28 |
| 2.8 Metode Kompresi Data Lempel Ziv Markov..... | 32 |
| 2.9 Steganalysis..... | 34 |
| 2.9.1 Chi-Squared Steganalysis..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.9.2 RS Steganalysis | 38 |
| 2.10 Pengukuran Kualitas Citra | 42 |
| 2.10.1 Peak Signal to Noise Ratio | 43 |
| 2.10.2 Structural Similarity Index Measure | 44 |
| 2.11 Metode Steganografi Least Significant Bit | 46 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 48 |
| 3.1 Tahapan Pelaksanaan Proses Penelitian | 48 |
| 3.2 Metode Penelitian | 48 |
| 3.2.1 Studi Literatur | 48 |
| 3.2.2 Analisis Permasalahan | 49 |
| 3.2.3 Solusi Yang Diusulkan | 49 |
| 3.2.4 Perancangan dan Implementasi | 49 |
| 3.2.5 Pengujian | 50 |
| 3.2.6 Pengujian Kualitas Citra | 50 |
| 3.2.7 Pengujian Steganalysis | 50 |
| 3.2.8 Analisis Hasil | 50 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 51 |
| 3.3.1 Metode Pengumpulan Data | 51 |
| 3.3.2 Kebutuhan Perangkat | 52 |
| BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN | 54 |
| 4.1 Pembahasan Teknik Steganografi Dalam Citra Digital Menggunakan Algoritma Genetika | 54 |
| 4.1.1 Algoritma Genetika | 54 |
| 4.1.1.1 Representasi Kromosom | 54 |
| 4.1.1.1.1 Kriptografi Visual Hilbert Curve Space filling | 55 |
| 4.1.1.1.2 Inversi Data Rahasia | 56 |
| 4.1.1.1.3 Arah Penyematan | 56 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.1.1.4 Modifikasi Data Rahasia menggunakan Kompresi Lempel Ziv Markov-Chain..... | 56 |
| 4.1.2 Metode Penyematan Least Significant Bit..... | 57 |
| 4.1.3 Deskripsi Sistem..... | 58 |
| 4.2 Pembahasan Source Code..... | 66 |
| 4.3 Hasil Performa Algoritma Genetika..... | 77 |
| 4.4 Hasil Pengujian Kualitas Citra..... | 83 |
| 4.5 Hasil Pengujian Steganalysis..... | 88 |
| 4.6 Hasil Perbandingan Metode..... | 89 |
| 4.7 Hasil Pengiriman dan Ekstraksi..... | 95 |
| 4.8 Pembahasan Hasil Pengujian..... | 99 |
| BAB V PENUTUP | 103 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 103 |
| 5.2 Saran..... | 104 |
| DAFTAR PUSTAKA | 105 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1.1 Tinjauan Pustaka | 9 |
| Tabel 2.8.1 Metode kompresi Lempel Ziv Markov chain | 32 |
| Tabel 4.1.1.1.1 Representasi kromosom | 54 |
| Tabel 4.1.1.1.1.1 Alur perubahan gambar 4x4 menjadi stego sequence | 55 |
| Tabel 4.1.2.1 Proses penyematan menggunakan metode lsb | 57 |
| Tabel 4.3.1 Hasil Algoritma Genetika 4.2.03 data rahasia testpat.bmp | 78 |
| Tabel 4.3.2 Hasil Algoritma Genetika 4.2.04 data rahasia testpat.bmp | 78 |
| Tabel 4.3.3 Hasil Algoritma Genetika 4.2.05 data rahasia testpat.bmp | 79 |
| Tabel 4.3.4 Hasil Algoritma Genetika 4.2.06 data rahasia testpat.bmp | 79 |
| Tabel 4.3.5 Hasil Algoritma Genetika 4.2.07 data rahasia testpat.bmp | 80 |
| Tabel 4.3.6 Tabel Grafik Hasil Algoritma Genetika dengan data rahasia testpat.bmp | 81 |
| Tabel 4.4.1 Hasil pengujian PSNR dan SSIM dengan data rahasia testpat.bmp .. | 85 |
| Tabel 4.4.2 Hasil pengujian PSNR dan SSIM dengan data rahasia cameraman.bmp | 88 |
| Tabel 4.5.1 Hasil <i>steganalysis</i> terhadap pengujian citra stego | 88 |
| Tabel 4.6.1 Perbandingan metode pada data rahasia testpat.bmp | 90 |
| Tabel 4.6.2 Perbandingan metode pada data rahasia cameraman.bmp | 91 |
| Tabel 4.6.3 Perbandingan hasil uji <i>steganalysis</i> | 92 |
| Tabel 4.7.1 Pengujian pengiriman dan ekstraksi | 96 |
| Tabel 4.7.2 File output hasil ekstraksi | 99 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.2.1 Cabang ilmu digital forensik saat ini [26]..... | 14 |
| Gambar 2.3.1 Taksonomi yang diperluas | 17 |
| Gambar 2.5.1 Contoh kromosom..... | 20 |
| Gambar 2.5.2 Contoh individu..... | 21 |
| Gambar 2.5.3 Contoh populasi | 22 |
| Gambar 2.5.4 Operasi kawin silang antar kromosom..... | 23 |
| Gambar 2.5.5 Operasi mutasi menghasilkan kromosom baru | 24 |
| Gambar 2.6.1 Data rahasia bit-array dengan 14 bit..... | 27 |
| Gambar 2.6.2 Struktur Kromosom..... | 27 |
| Gambar 2.6.3 Efek perlakuan parameter $ns = 4$ setelah diterapkan pada Gambar 2.5.1 | 27 |
| Gambar 2.6.4 Efek perlakuan parameter $off = 3$, $ns = 4$ setelah diterapkan pada Gambar 2.5.1 | 27 |
| Gambar 2.6.5 Efek perlakuan parameter $dd = 1$, $off = 3$, dan $ns = 4$, setelah diterapkan pada Gambar 2.5.1 | 27 |
| Gambar 2.6.6 Struktur kromosom baru dengan fe | 27 |
| Gambar 2.6.7 Pengaruh gen fe pada interpretasi kromosom [18]..... | 27 |
| Gambar 2.6.8 Sebuah sampel kromosom yang digunakan dalam algoritma yang diusulkan..... | 28 |
| Gambar 2.7.1 Zigzag scan..... | 30 |
| Gambar 2.7.2 Matriks 1 dimensi normal | 30 |
| Gambar 2.7.3 Matriks 1 dimensi menggunakan zigzag scan..... | 30 |
| Gambar 2.7.4 Gambar cover | 30 |
| Gambar 2.7.5 Gambar cover yang dimasuki pesan rahasia menggunakan shifter scan | 30 |
| Gambar 2.7.6 Pesan rahasia yang akan disematkan..... | 30 |
| Gambar 2.7.7 Hilbert Curve 4x4..... | 31 |
| Gambar 2.7.8 Hilbert Curve 8x8..... | 31 |
| Gambar 2.11.1 Mekanisme LSB Cheddad et al, 2010 [8] | 47 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1.1 Alur metodologi penelitian..... | 48 |
| Gambar 4.1.3.1 Alur proses penyematan menggunakan Algoritma Genetika..... | 59 |
| Gambar 4.1.3.2 Proses Rolling | 60 |
| Gambar 4.1.3.3 Proses Sequencing dengan Hilbert Curve | 61 |
| Gambar 4.1.3.4 Proses Penyematan menggunakan metode LSB | 62 |
| Gambar 4.1.3.5 Proses Normalisasi | 63 |
| Gambar 4.1.3.6 Proses Un-Rolling..... | 63 |
| Gambar 4.1.3.7 Proses Ekstraksi..... | 64 |
| Gambar 4.2.1 Library yang digunakan | 66 |
| Gambar 4.2.2 Fungsi dan Kelas yang harus didefinisikan sebelumnya..... | 67 |
| Gambar 4.2.3 Source Code Pemanggilan Citra Cover dan Data Rahasia..... | 68 |
| Gambar 4.2.4 Source Code Pembuatan Populasi..... | 68 |
| Gambar 4.2.5 Source Code Operator Algoritma Genetika | 69 |
| Gambar 4.2.6 Source Code Algoritma Genetika Dijalankan Hingga Kondisi Berhenti Terpenuhi | 69 |
| Gambar 4.2.7 Source Code Hall Of Fame | 69 |
| Gambar 4.2.8 Source Code Proses Embed | 70 |
| Gambar 4.2.9 Source Code Rolling | 71 |
| Gambar 4.2.10 Source Code Hilbert Curve | 72 |
| Gambar 4.2.11 Source Code Penyematan LSB | 73 |
| Gambar 4.2.12 Source Code Normalisasi | 74 |
| Gambar 4.2.13 Source Code Penyematan Final | 75 |
| Gambar 4.2.14 Source Code Utama Extractor..... | 76 |
| Gambar 4.2.15 Source Code Extraksi Data Rahasia..... | 77 |
| Gambar 4.4.1 4.2.03GA.bmp (Mandrill/ Baboon)..... | 84 |
| Gambar 4.4.2 4.2.04GA.bmp (Lena) | 84 |
| Gambar 4.4.3 4.2.05GA.bmp (Airplane) | 84 |
| Gambar 4.4.4 4.2.06GA.bmp (Lake) | 84 |
| Gambar 4.4.5 4.2.07GA.bmp (Papper) | 85 |
| Gambar 4.4.6 testpat.bmp | 85 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.4.7 4.1.02 (Living Room)..... | 87 |
| Gambar 4.4.8 5.3.01 (Pirate)..... | 87 |
| Gambar 4.4.9 4.2.05 (Airplane)..... | 87 |
| Gambar 4.4.10 boat.512..... | 87 |
| Gambar 4.4.11 4.2.03 (Baboon/ Mandrill)..... | 88 |
| Gambar 4.4.12 cameraman.bmp..... | 88 |
| Gambar 4.6.1 Grafik Perbandingan Metode Pada Data Rahasia Testpat.bmp | 91 |
| Gambar 4.6.2 Grafik Perbandingan PSNR Metode Pada Data Rahasia Cameraman.bmp..... | 92 |
| Gambar 4.6.3 Grafik Perbandingan SSIM Metode Pada Data Rahasia Cameraman.bmp..... | 92 |
| Gambar 4.6.4 Grafik Perbandingan Hasil Uji Chi-Square..... | 94 |
| Gambar 4.6.5 Grafik Perbandingan Hasil Uji RS Analysis..... | 94 |
| Gambar 4.6.6 Grafik Perbandingan Hasil Perkiraan Data Rahasia Tersepat..... | 95 |
| Gambar 4.7.1 Gambar 4.2.04GA.bmp..... | 96 |
| Gambar 4.7.2 Gambar 4.2.04GA.bmp..... | 96 |
| Gambar 4.7.3 HexDump Gambar 4.2.04GA.bmp..... | 96 |
| Gambar 4.7.4 Gambar 4.2.04GA.bmp..... | 97 |
| Gambar 4.7.5 WhatsApp Image 2022-01-09 at 2.25.49 PM.jpeg..... | 97 |
| Gambar 4.7.6 HexDump Gambar WhatsApp Image 2022-01-09 at 2.25.49 PM.jpeg | 97 |
| Gambar 4.7.7 Output File..... | 99 |
| Gambar 4.7.8 Hasil HexDump file Output..... | 99 |
| Gambar 4.7.9 Hasil perbandingan Hash..... | 99 |

INTISARI

Teknologi informasi menjadi kebutuhan yang susah dipisahkan dari manusia sekarang ini, mulai dari bekerja, belajar, berdagang, hingga berkomunikasi memanfaatkan teknologi informasi. Citra digital adalah aset yang tidak bisa dipisahkan dari komunikasi manusia saat memanfaatkan teknologi informasi. Keamanan siber merupakan aspek penting yang harus diperhatikan saat memanfaatkan teknologi informasi. Salah satu metode mengirimkan data secara aman adalah steganografi, dimana suatu pesan rahasia disematkan pada media digital. Steganografi sendiri merupakan salah satu teknik anti-forensik, yang tujuan utamanya adalah menyembunyikan pesan rahasia agar mempersulit saat dilakukan proses investigasi digital forensik. Proses digital forensik banyak terbantu oleh berkembangnya kecerdasan buatan. Kendati demikian proses digital forensik kerap kali dipersulit pula akibat berkembangnya teknik anti-forensik yang memanfaatkan kecerdasan buatan.

Pada penelitian ini mengusulkan metode steganografi pada citra digital sebagai anti-forensik dengan memanfaatkan algoritma genetika yang merupakan kecerdasan buatan yang fungsinya adalah optimasi dan pencarian. Algoritma genetika akan dipadukan dengan kriptografi secara visual hilbert curve, kompresi data lempel ziv markov chain, dan least significant bit untuk penyematan. Metode yang diusulkan akan diuji menggunakan teknik *steganalysis* secara statistik yang merupakan salah satu metode digital forensik.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan metode yang bisa membuat sebuah proses membuat pemeriksaan terhadap barang bukti digital dalam hal ini citra digital, menjadi sulit bahkan hingga tidak mungkin untuk dilakukan menggunakan teknik steganografi. Serta menjadi gambaran sampai sejauh mana steganografi sebagai teknik anti-forensik bisa berkembang dengan memanfaatkan kecerdasan buatan. Hasil yang didapat adalah metode yang diusulkan mampu mendapatkan performa yang lebih baik dibandingkan metode sebelumnya.

Kata kunci: Anti-forensik, steganografi, digital forensik, algoritma genetika, citra digital

ABSTRACT

Information technology is inseparable from human activity nowadays (i.e., work, study, trade, to communicating using information technology). Digital image is an asset that cannot be separated from human communication when utilizing information technology. Cyber security is an important aspect that must be considered when utilizing information technology. Steganography is an art and science of hiding message securely, where a secret message is embedded in common digital media. Steganography itself is one of the anti-forensic techniques, the main purpose of which is to hide secret messages to make it difficult for digital forensic investigations to be carried out. The digital forensics process has been greatly helped by the development of artificial intelligence. However, the digital forensics process is often complicated by the development of anti-forensic techniques that utilize artificial intelligence as well.

In this study, a steganography method on digital images as anti-forensics by utilizing genetic algorithms was proposed. Genetic Algorithm which are artificial intelligence whose functions are optimization and search. Genetic algorithm will be combined with cryptography visually hilbert curve, data compression of lempel ziv markov chain, and least significant bit for embedding. The proposed method will be tested using a statistical steganalysis technique which is one of the digital forensic methods.

The purpose of this research is to obtain a method that can make a process of making an examination of digital evidence, in this case a digital image, difficult or even impossible to do using steganography techniques. It also illustrates the extent to which steganography as an anti-forensic technique can develop by utilizing artificial intelligence. As the conclusion, proposed method got better performance rather than the previous method.

Keyword: *Anti-forensic, steganography, digital forensic, genetic algorithm, digital image*