

**ANALISIS KEAMANAN STEGANOGRAFI CITRA DIGITAL BERBASIS  
ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY (ECC), DISCRETE COSINE  
TRANSFORM (DCT), DAN LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB) DENGAN  
OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh:

**ELIZABETH NAGITA P.S.H ZACHAWERUS**

**22.83.0931**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2026**

**ANALISIS KEAMANAN STEGANOGRAFI CITRA DIGITAL BERBASIS  
ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY (ECC), DISCRETE COSINE  
TRANSFORM (DCT), DAN LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB) DENGAN  
OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh:

**ELIZABETH NAGITA P.S.H ZACHAWERUS**

**22.83.0931**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEAMANAN STEGANOGRAFI CITRA DIGITAL BERBASIS  
ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY (ECC), DISCRETE COSINE  
TRANSFORM (DCT), DAN LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB) DENGAN  
OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA**

yang disusun dan diajukan oleh

**Elizabeth Nagita P.S.H Zachawerus**

**22.83.0931**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 9 Desember 2025

Dosen Pembimbing,

**Dr. Dony Ariyus, S.S., M.Kom.**

**NIK. 190302128**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEAMANAN STEGANOGRAFI CITRA DIGITAL BERBASIS  
ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY (ECC), DISCRETE COSINE  
TRANSFORM (DCT), DAN LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB) DENGAN  
OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA**

yang disusun dan diajukan oleh

**Elizabeth Nagita P.S.H Zachawerus**

**22.83.0931**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 17 Desember 2025

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

**Muhammad Kopravi, S.Kom., M.Eng.**  
**NIK. 190302454**

**Muhammad Rudyanto Arief, S.T., M.T.**  
**NIK. 190302098**

**Dr. Dony Ariyus, S.S., M.Kom.**  
**NIK. 190302128**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 17 Desember 2025

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



**Prof. Dr. Kusriani, S.Kom., M.Kom.**  
**NIK. 190302106**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Elizabeth Nagita Putri Slavania Hendra Zachawerus  
NIM : 22.83.0931

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Analisis Keamanan Steganografi Citra Digital Berbasis Elliptic Curve Cryptography (ECC), Discrete Cosine Transform (DCT), dan Least Significant Bit (LSB) dengan Optimasi Genetika Algoritma**

Dosen Pembimbing : Dr. Dony Ariyus, S.S., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 17 Desember 2025

Yang Menyatakan,

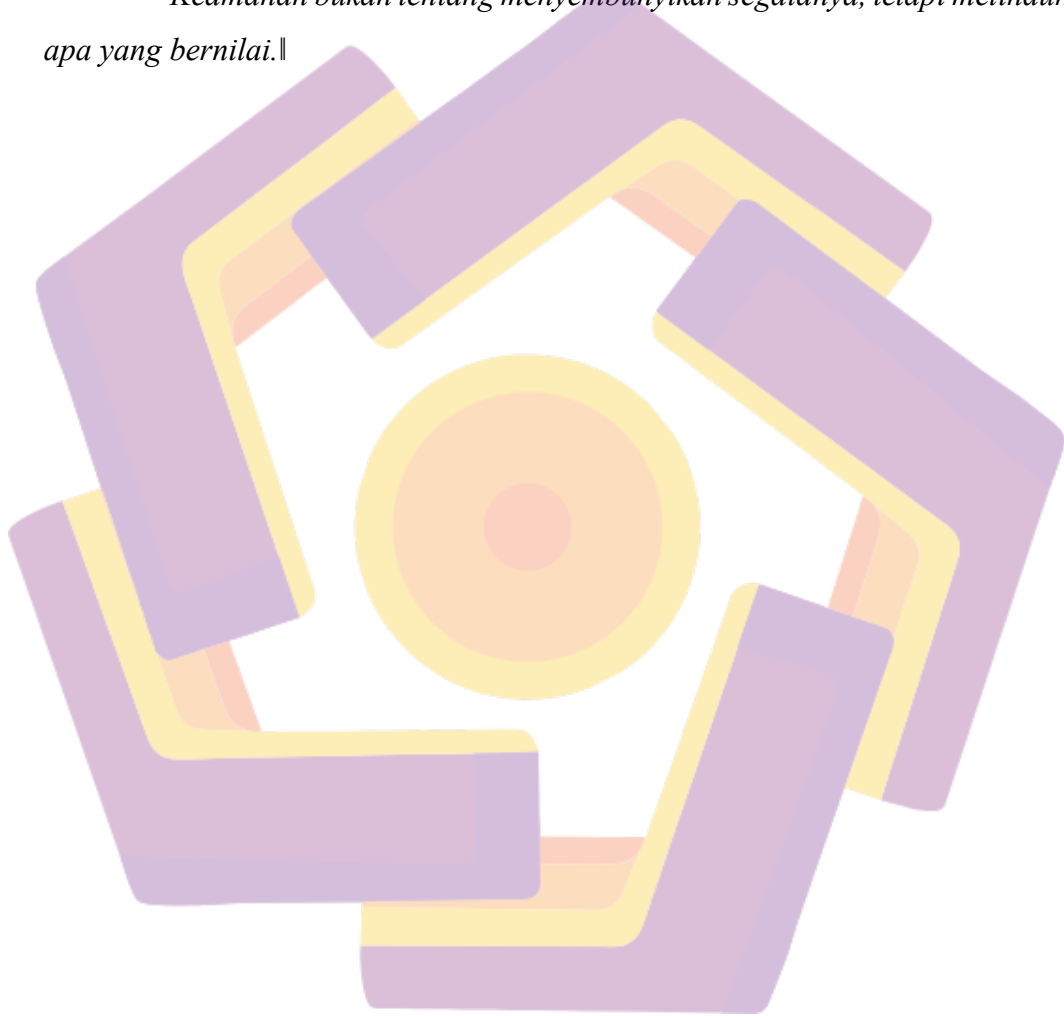
  
  
Elizabeth Nagita P.S.H Zachawerus

## HALAMAN MOTTO

—*Ilmu tanpa integritas kehilangan makna, dan teknologi tanpa etika kehilangan arah.*‖

—*Orang bijak berhati-hati dalam segala tindakannya, tetapi orang bodoh menyombongkan diri.*‖ (Amsal 14:16)

—*Keamanan bukan tentang menyembunyikan segalanya, tetapi melindungi apa yang bernilai.*‖



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan atas rahmat kasih dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Persembahan ini disampaikan sebagai ungkapan syukur atas seluruh proses yang telah dilalui penulis dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Kepada kedua orang tua penulis, ayah Hendra dan bunda Ema yang senantiasa memberikan dukungan, pengorbanan, serta doa, baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Kepada Saudara penulis, Gego, Koko, terlebih Cici yang selalu senantiasa meluangkan waktu menemani saya setiap hari melalui daring dalam perjalanan menempuh pendidikan.
3. Kepada Kakek dan Nenek penulis, yang senantiasa menyemangati penulis dan selalu mendoakan penulis dalam menyelesaikan studi.
4. Teman curhat penulis, Violyta, Vania, Meidina, Mira (Geng elite) yang selalu menemani dan menghibur penulis ketika berada di titik terendah.
5. Teman Kuliah penulis, rekan-rekan seperjuangan 22TK3, rekan-rekan RB, geng elite, terlebih rekan-rekan hekermen, William, Sadam, Aji, Danang, dll, yang senantiasa membantu penulis ketika membutuhkan masukkan ilmu, membantu mengerjakan tugas ketika penulis merasa lelah, dan dukungan ketika penulis mulai mengeluh.
6. Dan terakhir, kepada diri saya sendiri. Nagita, terima kasih telah bertahan sejauh ini dan memilih untuk tetap mempertanggung jawabkan apa yang telah menjadi pilihannya. Walaupun kerap sekali terdapat perasaan lelah, bingung, hingga putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Namun, terima kasih karena telah memilih untuk tidak menyerah dalam proses ini. Sesulit apapun tantangan yang dihadapi, kamu telah melakukannya dengan semaksimal mungkin dan sekuat yang kamu bisa.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi serta menyusun skripsi dengan judul “Analisis Keamanan Steganografi Citra Berbasis Elliptic Curve Cryptography (ECC), Discrete Cosine Transform (DCT), dan Least Significant Bit (LSB) dengan Optimasi Algoritma Genetika” dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus yang senantiasa memberikan rahmat, kekuatan, dan hikmat penyertaan kepada penulis selama menempuh pendidikan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Kusriani, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Dony Ariyus, S.S., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing penulis, yang memberikan bimbingan dan memberikan ilmu kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.
5. Seluruh dosen program studi Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta yang telah membagikan ilmu kepada penulis selama penulis berada di bangku perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis, saudara penulis, kakek dan nenek penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Kepada seluruh teman-teman penulis, baik yang menemani dari awal hingga akhir perjuangan.

Bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini sesuai dengan yang ditargetkan. Penulis menyadari bahwa terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan, sehingga skripsi yang disusun masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan dan pengembangan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 17 Desember 2025

Penulis



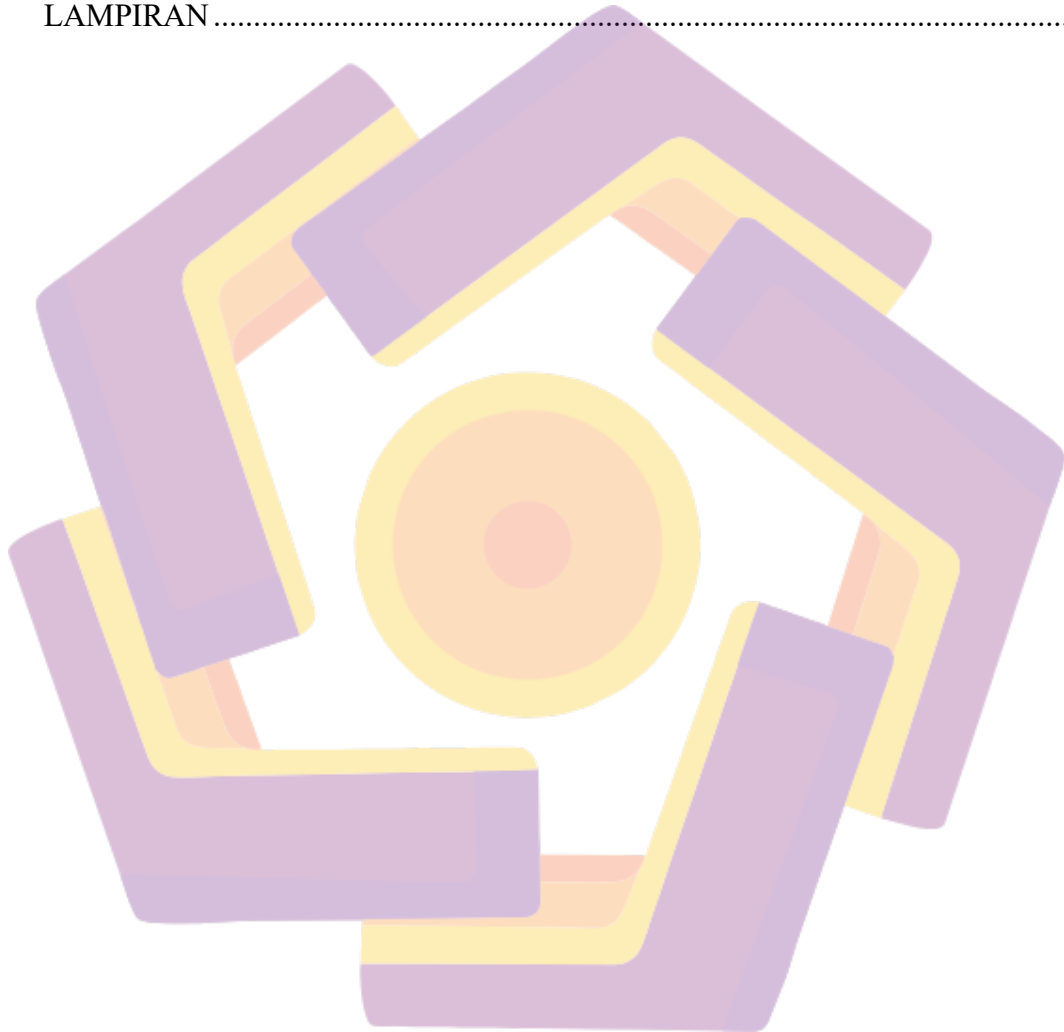
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	II
HALAMAN PERSETUJUAN .....	III
HALAMAN PENGESAHAN .....	IV
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	V
HALAMAN MOTTO .....	VI
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL .....	XIV
DAFTAR GAMBAR .....	XV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVII
INTISARI.....	XVIII
<i>ABSTRACT</i> .....	XIX
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah dan Hipotesis (hipotesis opsional).....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Literatur.....	7
2.2 Konsep Dasar Keamanan Informasi.....	11
2.1.1 Sejarah dan Perkembangan CIA Triad .....	11
2.1.2 Confidentiality (Kerahasiaan Informasi).....	12

2.1.3	Integrity (Integritas Informasi)	13
2.1.4	Availability (Ketersediaan Informasi)	13
2.3	Kriptografi	14
2.3.1	Elliptic Curve Cryptography (ECC)	14
2.3.2	Representasi Matematis Kurva Eliptik	15
2.3.3	Elliptic Curve Discrete Logarithm Problem (ECDLP)	16
2.3.4	Operasi Dasar dalam ECC	16
2.3.4.1	Penjumlahan Dua Titik	16
2.3.4.2	Penggandaan Titik	16
2.3.4.3	Perkalian Skalar	17
2.3.4	Elliptic Curve Integrated Encryption Scheme (ECIES)	17
2.4	Steganografi	18
2.4.1	Discrete Cosine Transform (DCT)	19
2.4.1.2	Rumus Matematis DCT dan Interpretasinya	19
2.4.1.3	Pembalikan Transformasi (IDCT)	20
2.4.4.1	Kelebihan dan Kekurangan DCT	20
2.4.2	Least Significant Bit (LSB)	21
2.4.2.1	Rumus Matematis LSB	21
2.4.2.2	Kelebihan dan Kekurangan LSB	22
2.5	Algoritma Genetika (GA)	23
2.5.1	Sejarah dan Perkembangan Konsep	23
2.5.2	Tahapan Perhitungan Algoritma Genetika	24
2.5.2.1	Seleksi (Selection)	24
2.5.2.2	Penyilangan Gen (Crossover)	25
2.5.2.3	Mutasi (Mutation)	25
2.5.2.4	Elitisme dalam Algoritma GA	25
2.6	Pengukuran Kualitas dan Keamanan Steganografi	26
2.6.1	Parameter Distorsi Visual dan Kualitas Media	26
2.6.1.1	Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)	26
2.6.1.2	Mean Squared Error (MSE)	27
2.6.2	Parameter Keamanan dan Resistensi	27

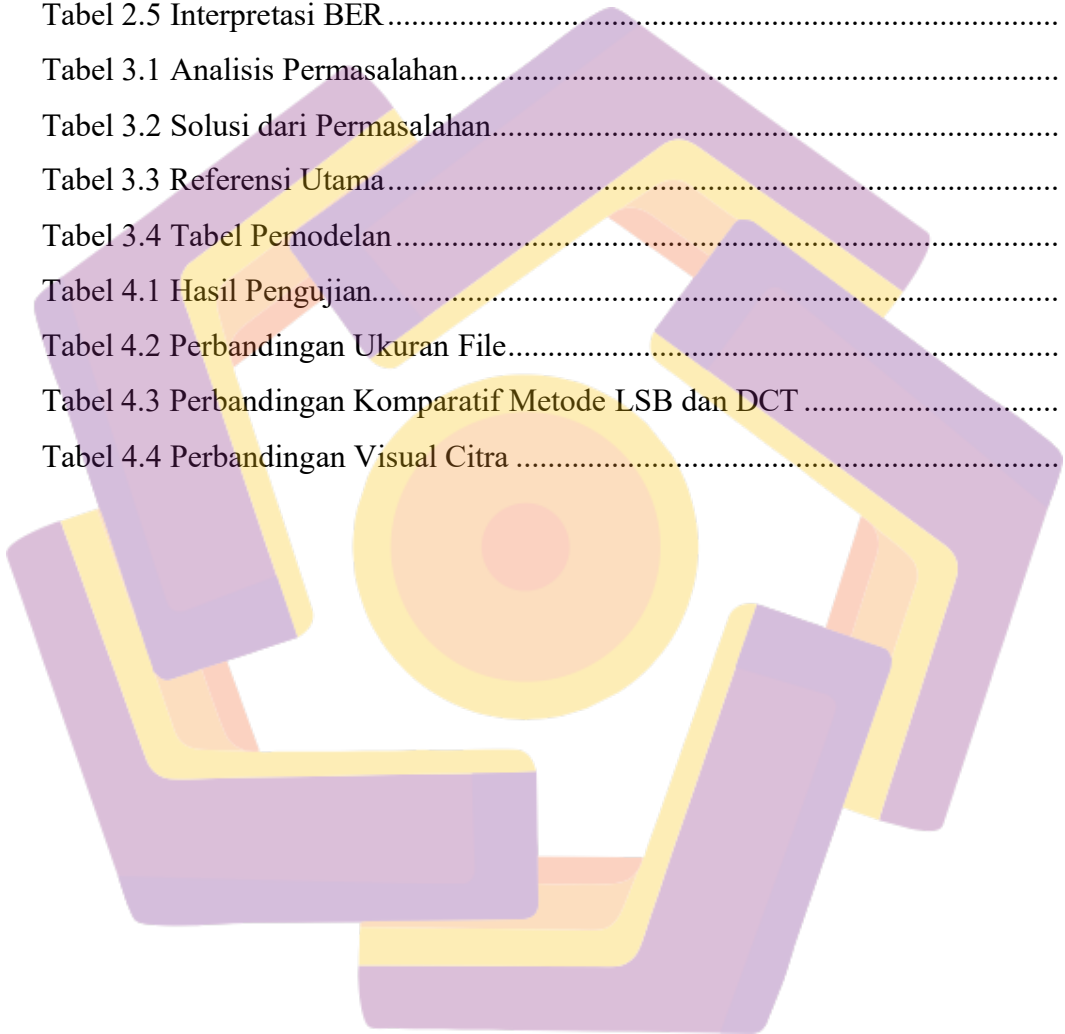
2.6.2.1	Uji Chi-Square.....	27
2.6.2.2	Bit Error Rate (BER) .....	28
2.6.3	Parameter Efisiensi Sistem.....	29
2.6.3.1	Waktu Komputasi.....	29
2.7	Kompresi Media Sosial .....	30
2.8.	Hubungan Antar Variabel .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>34</b>
3.1	Deskripsi Singkat Obyek.....	34
3.2	Analisis Permasalahan.....	35
3.3	Solusi Yang Diusulkan.....	36
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.5	Metode Penelitian.....	37
3.5.1	Metode Pengumpulan Data .....	37
3.5.1.1	Metode Studi Pustaka.....	37
3.5.1.2	Metode Observasi Eksperimental.....	38
3.5.2	Metode Analisis.....	39
3.5.2.1	Analisis Deskriptif.....	39
3.5.2.2	Analisis Kuantitatif.....	39
3.5.2.3	Analisis Komparatif.....	40
3.5.2.4	Analisis Visual dan Statistik.....	40
3.5.3	Metode Perancangan .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>45</b>
4.1	Perancangan.....	45
4.2	Implementasi sistem.....	48
4.2.1	Algoritma Utama.....	48
4.2.2	Source Code .....	51
4.3	Pembahasan.....	68
4.3.1	Pembahasan Berdasarkan Analisis Deskriptif.....	68
4.3.2	Pembahasan Berdasarkan Analisis Kuantitatif.....	71
4.3.3	Pembahasan Berdasarkan Analisis Komparatif.....	78

4.3.4 Pembahasan Berdasarkan Analisis Visual dan Statistik.....	82
BAB V PENUTUP.....	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	96



## DAFTAR TABEL

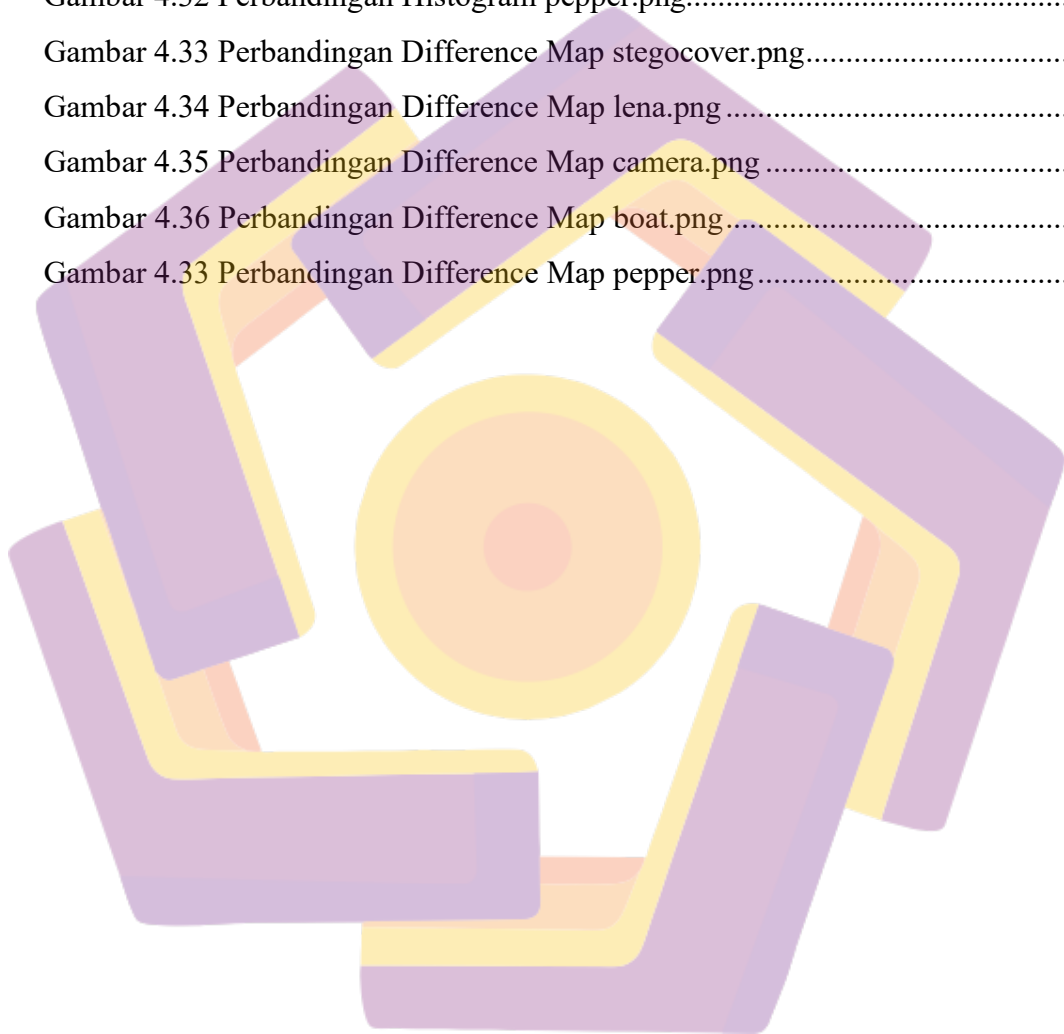
Tabel 2.1 Literature Review .....	9
Tabel 2.2 Interpretasi PSNR.....	26
Tabel 2.3 Interpretasi MSE.....	27
Tabel 2.4 Interpretasi Chi-Square .....	28
Tabel 2.5 Interpretasi BER.....	29
Tabel 3.1 Analisis Permasalahan.....	35
Tabel 3.2 Solusi dari Permasalahan.....	36
Tabel 3.3 Referensi Utama.....	38
Tabel 3.4 Tabel Pemodelan.....	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian.....	71
Tabel 4.2 Perbandingan Ukuran File.....	75
Tabel 4.3 Perbandingan Komparatif Metode LSB dan DCT .....	78
Tabel 4.4 Perbandingan Visual Citra .....	83



## DAFTAR GAMBAR

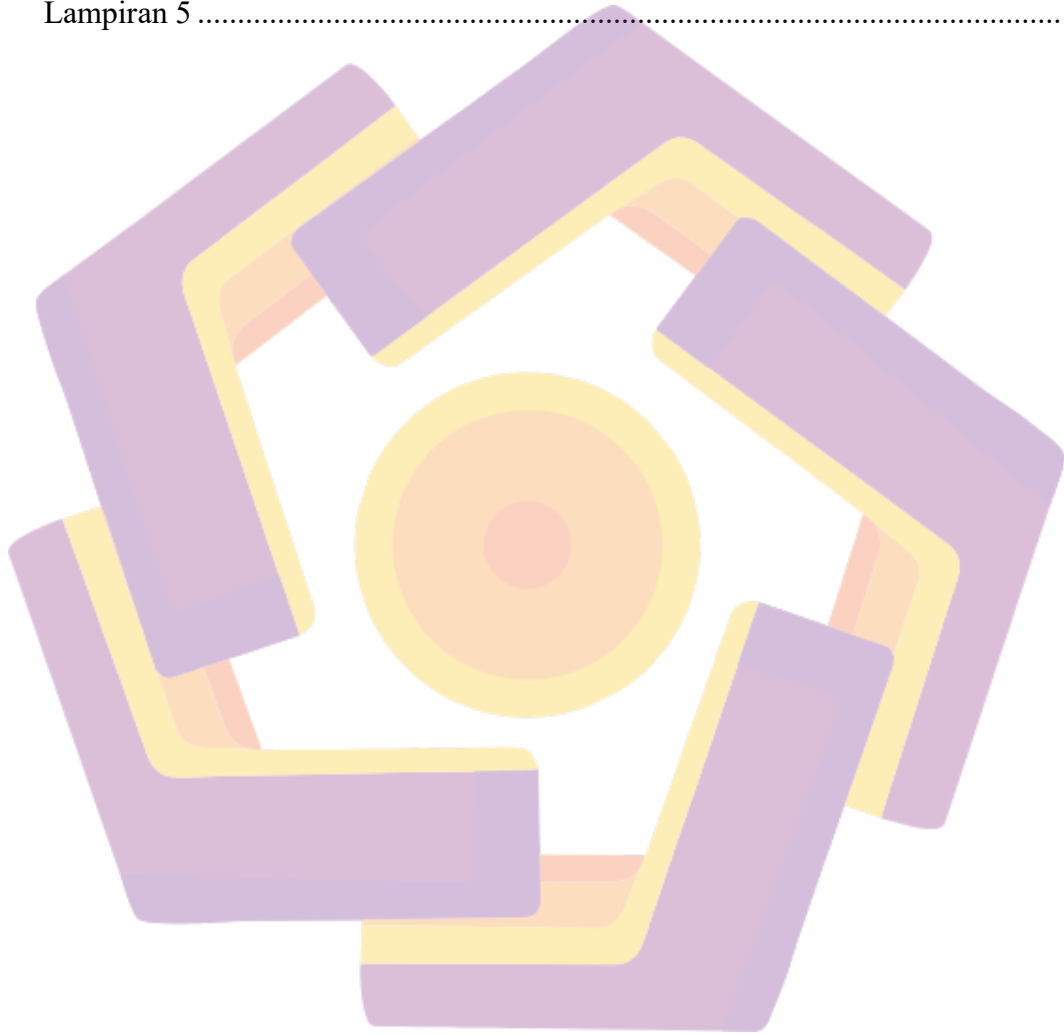
Gambar 2.1 Hubungan Antar Variabel.....	33
Gambar 3.1 Alur Metode Perancangan .....	42
Gambar 4.1 Alur Sistem.....	45
Gambar 4.2 Implementasi Enkripsi ECC + AES .....	53
Gambar 4.3 Implementasi Dekripsi ECC + AES .....	53
Gambar 4.4 Implementasi Transformasi DCT .....	54
Gambar 4.5 Implementasi Transformasi IDCT.....	55
Gambar 4.6 Implementasi Embedding DCT .....	57
Gambar 4.7 Implementasi Ekstraksi DCT.....	59
Gambar 4.8 Implementasi Embedding LSB.....	61
Gambar 4.9 Implementasi Ekstraksi LSB .....	62
Gambar 4.10 Implementasi Reed Salomon.....	63
Gambar 4.11 Implementasi GA-DCT .....	64
Gambar 4.12 Implementasi GA-DCT Lanjutan (1) .....	65
Gambar 4.12 Implementasi GA-DCT Lanjutan (2) .....	66
Gambar 4.12 Implementasi GA-LSB.....	68
Gambar 4.13 Cover stegocover.....	83
Gambar 4.14 LSB stegocover.....	83
Gambar 4.15 DCT stegocover.....	83
Gambar 4.16 Cover lena.....	83
Gambar 4.17 LSB lena .....	83
Gambar 4.18 DCT lena.....	83
Gambar 4.19 Cover camera.....	83
Gambar 4.20 LSB camera .....	83
Gambar 4.21 DCT camera.....	83
Gambar 4.22 Cover boat.....	83
Gambar 4.23 LSB boat .....	83
Gambar 4.24 DCT boat .....	83
Gambar 4.25 Cover pepper .....	83
Gambar 4.26 LSB pepper.....	83

Gambar 4.27 DCT pepper .....	83
Gambar 4.28 Perbandingan Histogram stegocover.png .....	85
Gambar 4.29 Perbandingan Histogram lena.png.....	85
Gambar 4.30 Perbandingan Histogram camera.png.....	85
Gambar 4.31 Perbandingan Histogram boat.png .....	85
Gambar 4.32 Perbandingan Histogram pepper.png.....	86
Gambar 4.33 Perbandingan Difference Map stegocover.png.....	87
Gambar 4.34 Perbandingan Difference Map lena.png .....	87
Gambar 4.35 Perbandingan Difference Map camera.png .....	87
Gambar 4.36 Perbandingan Difference Map boat.png.....	88
Gambar 4.33 Perbandingan Difference Map pepper.png.....	88



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	96
Lampiran 2 .....	96
Lampiran 3 .....	97
Lampiran 4 .....	97
Lampiran 5 .....	98



## INTISARI

Steganografi citra digital merupakan teknik pengamanan informasi yang tidak hanya melindungi isi pesan, tetapi juga menyamarkan keberadaannya agar sulit terdeteksi. Namun, penerapannya sering menghadapi tantangan berupa penurunan kualitas citra, meningkatnya ukuran file stego, serta potensi deteksi statistik. Penelitian ini mengusulkan sistem steganografi citra berbasis Elliptic Curve Cryptography (ECC) yang dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika (GA) dan dilengkapi Reed–Solomon (RS) sebagai koreksi error. Sistem diimplementasikan menggunakan dua metode penyisipan, yaitu Least Significant Bit (LSB) sebagai domain spasial dan Discrete Cosine Transform (DCT) sebagai domain frekuensi.

Pengujian dilakukan pada beberapa citra PNG dengan parameter evaluasi meliputi PSNR, MSE, Chi-Square, Bit Error Rate (BER), waktu komputasi, serta perubahan ukuran file stego. Hasil menunjukkan bahwa metode LSB menghasilkan kualitas citra yang sangat tinggi dengan PSNR 75,60–81,57 dB dan MSE 0,00045–0,00179, disertai nilai Chi-Square yang sangat rendah, sehingga perubahan citra hampir tidak terdeteksi secara visual maupun statistik. Selain itu, LSB memiliki waktu embedding lebih cepat ( $\pm 0,60$ – $0,68$  detik) serta ukuran file stego yang stabil atau cenderung lebih kecil akibat efisiensi kompresi PNG.

Sebaliknya, metode DCT menghasilkan PSNR lebih rendah (48,27–54,42 dB) dan MSE lebih tinggi akibat modifikasi koefisien frekuensi. Nilai Chi-Square DCT cenderung sangat besar, mencerminkan perubahan struktur frekuensi yang signifikan, serta waktu komputasi lebih lama ( $\pm 0,97$ – $1,87$  detik). Secara keseluruhan, metode LSB lebih unggul dalam kualitas visual, efisiensi, dan ketidakterdeteksian spasial, sedangkan DCT menawarkan keunggulan teoritis dalam ketahanan terhadap manipulasi berbasis frekuensi.

**Kata kunci:** Steganografi, ECC, DCT, LSB, Algoritma Genetika.

## **ABSTRACT**

*Digital image steganography is an information security technique that not only protects the content of a message but also conceals its existence, making it difficult to detect. However, its practical implementation often faces challenges such as degradation of image quality, an increase in stego image file size, and vulnerability to statistical detection. This study proposes an image steganography system based on Elliptic Curve Cryptography (ECC), optimized using a Genetic Algorithm (GA) and enhanced with Reed–Solomon (RS) error correction. The system is implemented using two embedding methods: Least Significant Bit (LSB) in the spatial domain and Discrete Cosine Transform (DCT) in the frequency domain.*

*Experiments were conducted on several PNG images, with evaluation parameters including Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Mean Squared Error (MSE), Chi-Square analysis, Bit Error Rate (BER), computational time, and changes in stego image file size. The results show that the LSB method produces very high image quality, with PSNR values ranging from 75.60 to 81.57 dB and MSE values between 0.00045 and 0.00179, accompanied by extremely low Chi-Square values. These results indicate that image modifications are almost imperceptible both visually and statistically. In addition, LSB achieves faster embedding times (approximately 0.60–0.68 seconds) and stable or even smaller stego file sizes due to the compression efficiency of the PNG format.*

*In contrast, the DCT method yields lower PSNR values (48.27–54.42 dB) and higher MSE values due to modifications in the frequency coefficients. The Chi-Square values for DCT tend to be very large, reflecting significant changes in the frequency structure, along with longer computational times (approximately 0.97–1.87 seconds). Overall, the LSB method outperforms DCT in terms of visual quality, computational efficiency, and spatial-domain imperceptibility, while DCT offers theoretical advantages in robustness against frequency-based manipulations.*

**Keyword:** *steganography, ECC, DCT, LSB, genetic algorithm.*