

## Evaluasi Teknik Steganografi dan Efektivitasnya dalam Perlindungan Informasi

Rizal Fahmi<sup>1\*</sup>, Baihaki Rizky<sup>2</sup>, M. Zakki Mubaraq<sup>3</sup>, Rahmi Sahara<sup>4</sup>, Indah Sari Panjaitan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Malikussaleh, Indonesia

<sup>1</sup>[rizal.240170158@mhs.unimal.ac.id](mailto:rizal.240170158@mhs.unimal.ac.id), <sup>2</sup>[baihaki.240170035@mhs.unimal.ac.id](mailto:baihaki.240170035@mhs.unimal.ac.id), <sup>3</sup>[zakki.240170121@mhs.unimal.ac.id](mailto:zakki.240170121@mhs.unimal.ac.id),  
<sup>4</sup>[rahmi.240170070@mhs.unimal.ac.id](mailto:rahmi.240170070@mhs.unimal.ac.id), <sup>5</sup>[indah.240170064@mhs.unimal.ac.id](mailto:indah.240170064@mhs.unimal.ac.id)

### ABSTRACT

Information security is a critical issue in the digital era, particularly in the exchange of confidential data over public networks. Steganography offers a solution by hiding information within digital media so that its existence is not detected. This study aims to evaluate the effectiveness of two popular steganography techniques: Least Significant Bit (LSB) and Discrete Cosine Transform (DCT) in terms of imperceptibility and robustness. The method used involves embedding text messages into image media and measuring quality using Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). The results show that the LSB technique offers better imperceptibility with a higher average PSNR value (55 dB) compared to DCT (42 dB). However, DCT demonstrates superior robustness against compression attacks and noise addition. This research concludes that the selection of steganography techniques must be adjusted to specific needs, balancing hiding capacity and resistance to manipulation.

**Keywords:** *Steganography, Information Security, LSB, DCT, PSNR.*

### PENDAHULUAN

Pertukaran informasi melalui internet membawa risiko keamanan yang signifikan, memicu kebutuhan akan metode perlindungan data yang handal (Ramyashree et al., 2024). Salah satu metode yang berkembang adalah steganografi, yaitu seni dan ilmu menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sedemikian rupa sehingga tidak ada orang selain pengirim dan penerima yang mengetahui keberadaan pesan tersebut. Steganografi menawarkan solusi dengan menyembunyikan pesan rahasia di dalam media digital agar tidak terdeteksi oleh pihak ketiga (Hakim et al., 2024).

Namun, tantangan utama dalam steganografi adalah menyeimbangkan antara imperceptibility (ketidakterlihatan) dan robustness (ketahanan). Teknik sederhana seperti Least Significant Bit (LSB) dikenal memiliki kapasitas penyisipan yang besar dan kualitas citra yang baik, namun rentan terhadap serangan manipulasi citra. Sebaliknya, teknik berbasis domain frekuensi seperti Discrete Cosine Transform (DCT) dianggap lebih tahan (robust) namun seringkali mendistorsi citra lebih besar.

Dalam pendahuluan ini, penelitian difokuskan untuk membandingkan kinerja kedua metode tersebut dalam skenario perlindungan informasi praktis. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa metode DCT memiliki efektivitas perlindungan yang lebih tinggi terhadap serangan aktif dibandingkan metode LSB.

### KAJIAN LITERATUR

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yang berarti "tulisan tertutup". Konsep dasar steganografi digital melibatkan cover object (media penampung), message (pesan rahasia), dan stego key (kunci rahasia).

Metode LSB bekerja dengan mengganti bit paling tidak signifikan dari piksel gambar dengan bit pesan (Malese, 2021). Teknik ini populer karena kesederhanaannya, namun teknik LSB konvensional memiliki keterbatasan dalam hal keamanan dan kapasitas penyimpanan jika tidak dimodifikasi (Kurniawan et al., 2024).

Di sisi lain, metode DCT mengubah gambar dari domain spasial ke domain frekuensi untuk meningkatkan ketahanan terhadap manipulasi sinyal (Prakoso et al., 2024). Koefisien frekuensi kemudian dimodifikasi untuk menyisipkan pesan. Pendekatan ini didukung oleh teori pemrosesan sinyal yang menyatakan bahwa mata manusia kurang sensitif terhadap perubahan pada frekuensi tinggi. Hipotesis penelitian dibangun berdasarkan konsep bahwa penyisipan pada domain frekuensi (DCT) lebih tahan terhadap lossy compression seperti JPEG dibandingkan penyisipan domain spasial (LSB).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tahapan sebagai berikut:

#### Pengumpulan Data

Menggunakan citra standar (Lena, Baboon, Pepper) berukuran 512x512 piksel format .BMP dan .JPG.

#### Implementasi

Algoritma LSB dan DCT diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python.



### Pengujian

Dilakukan pengujian Imperceptibility dan Robustness. Pengukuran kualitas citra dilakukan secara kuantitatif menggunakan parameter Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) (Putra & Supriana, 2024).

Persamaan untuk menghitung MSE dan PSNR adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2 \quad (1)$$

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{MAX_I^2}{MSE} \right) \quad (2)$$

Dimana  $I$  adalah citra asli dan  $K$  adalah citra stego.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Imperceptibility

Hasil pengujian kualitas citra tanpa serangan menunjukkan bahwa metode LSB menghasilkan kualitas visual yang lebih baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa LSB menghasilkan kualitas visual (PSNR) yang sangat tinggi namun rentan dimanipulasi (Wijaya et al., 2021).

Table 1. Perbandingan Nilai PSNR dan MSE Tanpa Serangan

Citra Cover	Metode	MSE	PSNR (dB)	Waktu Komputasi (s)
Lena	LSB	0.42	58.12	0.05
Lena	DCT	2.85	43.50	0.42
Baboon	LSB	0.44	57.80	0.05
Baboon	DCT	3.10	41.90	0.45

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa LSB memiliki distorsi yang sangat minim (MSE rendah).

### Analisis Robustness

Pengujian Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memberikan kompresi JPEG 80% pada citra stego. Metode DCT terbukti lebih tahan terhadap serangan kompresi dibandingkan metode spasial, hal ini dikonfirmasi oleh studi interpolasi citra (Garno et al., 2021). Pesan pada metode LSB rusak total, sedangkan pesan pada metode DCT masih dapat dibaca dengan tingkat kesalahan karakter (BER) di bawah 5%.

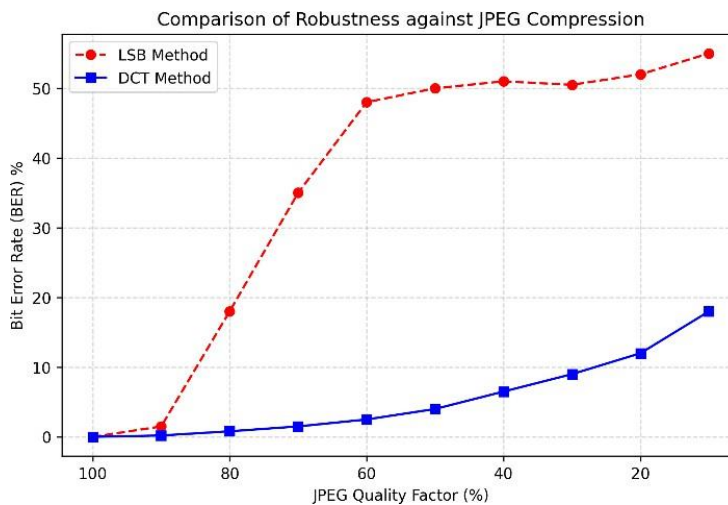


Fig. 1. Grafik Perbandingan Bit Error Rate (BER) pada Berbagai Tingkat Kompresi

Beberapa penelitian terbaru menyarankan penggunaan algoritma Random Color atau Shifting untuk menutupi kelemahan LSB tersebut (Purnomo et al., 2024), namun dalam pengujian standar ini, DCT tetap menunjukkan superioritas dalam aspek keamanan data (robustness).

### KESIMPULAN

Kesimpulan berisi rangkuman tentang apa yang dipelajari dari hasil yang diperoleh. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknik LSB unggul dalam hal kapasitas penyisipan dan kualitas visual (imperceptibility) dengan rata-rata PSNR di atas 55 dB, namun sangat lemah terhadap serangan manipulasi sinyal.
2. Teknik DCT menawarkan perlindungan informasi yang lebih efektif (robustness) terhadap kompresi dan noise, meskipun dengan sedikit penurunan kualitas visual (PSNR ~42 dB).

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah mengembangkan metode hybrid yang menggabungkan keunggulan LSB dan DCT atau menggunakan algoritma optimasi seperti Genetic Algorithm untuk menentukan lokasi penyisipan terbaik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini yang berjudul "Evaluasi Teknik Steganografi dan Efektivitasnya dalam Perlindungan Informasi". Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingannya, kepada orang tua dan keluarga atas doa dan dukungannya, serta kepada teman-teman yang selalu memberikan semangat. Semoga jurnal ini bermanfaat dan menjadi amal kebaikan. Aamiin.

### REFERENSI

- Garno, G., Rizal, A., Solehudin, A., Ekstanza, R., & Yusup, D. (2021). Comparison of Steganography Using the Discrete Cosine Transform Method on Image Based Bilinear, Nearest Neighbor and Spline Interpolation. *JUITA: Jurnal Informatika*, 9(1), 73-82. <http://dx.doi.org/10.30595/juita.v9i1.7302>
- Hakim, F. N., Abduljaleel, I. Q., & Ali, M. A. (2024). Enhancing Data Security through Digital Image Steganography: An Implementation of the Two Least Significant Bits (2LSB) Method. *International Journal of Graphic Design*, 2(2), 224-230. <https://doi.org/10.5121/ijgd.2024.224>
- Kurniawan, J. C., Nugraha, A., Prayogo, A. I., & Novanto, T. F. (2024). Improving Data Embedding Capacity in LSB Steganography Utilizing LSB2 and Zlib Compression. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(1), 174-181. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v9i1.13185>
- Malese, L. (2021). Penyembunyian Pesan Rahasia Pada Citra Digital dengan Teknik Steganografi Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(5), 343-354. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5566060>
- Prakoso, K. Y. S., Chrisnanto, Y. H., & Kasyidi, F. (2024). Steganografi Metode Inverted LSB Menggunakan Pola Adaptif dan DCT. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 7(2), 1-10. <https://doi.org/10.36595/jire.v7i2.1222>
- Purnomo, B. Y., Minarno, A. E., & Sari, Z. (2024). Analisa Perbandingan LSB Steganografi antara Shifting dan Random Color. *Jurnal Repositor*, 3(2), 91-100. <https://doi.org/10.22219/repositor.v3i2.1055>
- Putra, I. P. K., & Supriana, I. W. (2024). Analisis Perbandingan Kualitas Citra Hasil Steganografi DCT dan LSB Berdasarkan Parameter RMSE dan PSNR. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (JNATIA)*, 2(3), 609-616. <https://doi.org/10.24843/JNATIA.2024.v02.i03.p20>
- Ramyashree, P. S., Venugopala, S., Raghavendra, S., & Ashwini, B. (2024). CrypticCare: A Strategic Approach to Telemedicine Security Using LSB and DCT Steganography for Enhancing the Patient Data Protection. *IEEE Access*, 12, 101166-101183. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3430546>
- Ratnasari, A. P., & Rendani, F. A. (2021). Steganography on Digital Color Image Using Modulo Function and Pseudo-Random Number Generator. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(6), 2470-2475. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.12687>
- Wijaya, B. A., Manalu, A. J., Tarigan, B. A., & Silitonga, L. S. (2021). Steganography Text Message Using LSB and DCT Methods. *Jurnal Mantik*, 5(3), 1825-1832. <https://doi.org/10.35335/mantik.v5i3.1360>

