

# Analisis Perbandingan Kualitas Citra Hasil Steganografi DCT dan LSB Berdasarkan Parameter RMSE dan PSNR

I Putu Krisnawan Putra<sup>a1</sup>, I Wayan Supriana<sup>a2</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana  
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia  
<sup>1</sup>krisnawanputra09@gmail.com  
<sup>2</sup>wayan.supriana@unud.ac.id

## Abstract

*Steganography is a technique of hiding secret messages in digital media, one of the digital media that is often used is images. Two commonly used steganography methods are DCT (Discrete Cosine Transform) and LSB (Least Significant Bit). This research aims to analyze and compare the image quality of DCT and LSB steganography results based on RMSE (Root Mean Square Error) and PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) parameters. DCT and LSB methods are implemented on several images with several variations of secret messages. RMSE and PSNR values are calculated for each stego image and analyzed to see which method produces better image quality. The results show that the LSB method produces lower RMSE values and higher PSNR values compared to the DCT method on all tested images. This shows that the LSB method is significantly better in maintaining the quality of the stego image compared to the DCT method.*

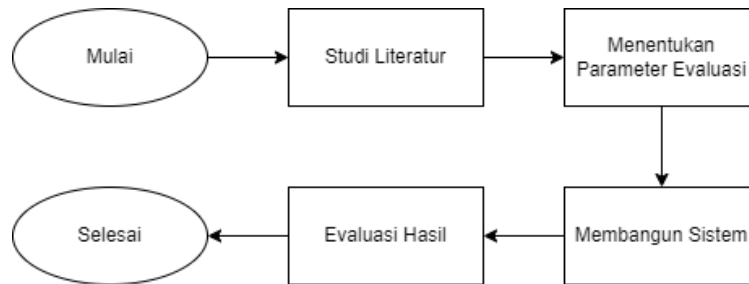
**Keywords:** Steganography, Image Quality, DCT, LSB, RMSE, PSNR

## 1. Pendahuluan

Di era kebutuhan untuk menyimpan dan mengirim informasi secara aman menjadi hal yang sangat krusial, steganografi menjadi salah satu solusi yang efektif untuk mencapai hal tersebut. Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan informasi yang dapat mencegah pendeteksian terhadap informasi yang disembunyikan[1]. Media yang digunakan umumnya merupakan suatu media yang berbeda dengan media pembawa informasi rahasia[2]. Dalam konteks citra digital, dua metode steganografi yang umum digunakan adalah metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan Least Significant Bit (LSB). DCT adalah sebuah transformasi yang mengubah sebuah kawasan spasial menjadi kawasan frekuensi dan sebaliknya kawasan frekuensi dapat dikembalikan ke kawasan spasial dengan menggunakan invers DCT[1], sedangkan LSB bekerja dengan mengganti bit paling tidak signifikan pada citra dengan kode biner pesan sebagai nilai derajat keabuan citra pada akhir citra [3]. Pentingnya memilih metode steganografi yang tepat dan sesuai kebutuhan tidak boleh diabaikan. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menilai tingkat efektivitas suatu metode steganografi dalam menyimpan dan menyembunyikan pesan pada citra digital adalah kualitas citra yang dihasilkan dari metode tersebut. Dengan memilih metode steganografi yang tepat, pengguna dapat memastikan bahwa informasi sensitif dapat disimpan dan dikirim dengan aman tanpa mengorbankan media pembawa atau meningkatkan risiko deteksi oleh pihak yang tidak berwenang. Pada penelitian ini penulis ingin menganalisis perbandingan kualitas citra hasil steganografi menggunakan metode DCT dan LSB berdasarkan parameter RMSE dan PSNR. Root Mean Square Error (RMSE) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur rata-rata besarnya kesalahan antara citra asli dengan citra hasil steganografi, sedangkan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) metrik untuk mengevaluasi tingkat distorsi yang dihasilkan oleh proses steganografi. Diharapkan melalui penelitian ini penulis mendapat wawasan yang lebih mendalam mengenai kelebihan dan kelemahan masing-masing metode itu, serta implikasinya terhadap keamanan informasi dalam konteks citra digital.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menjelaskan tahapan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Pada tahap pertama, penulis melakukan studi literatur untuk memahami dan mempelajari teori-teori dari berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan [4]. Selanjutnya, penulis menentukan parameter yang akan digunakan untuk mengevaluasi kualitas citra hasil steganografi. Setelah menentukan parameter evaluasi, penulis akan membangun sebuah sistem untuk melakukan proses steganografi pada sebuah citra digital menggunakan metode DCT dan LSB. Pada tahap akhir, penulis akan melakukan evaluasi hasil metode steganografi menggunakan parameter evaluasi yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode pengumpulan data dengan cara memahami dan mempelajari teori-teori dari berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian tersebut [4]. Pada penelitian ini penulis melakukan studi literatur untuk memahami dan mempelajari teori steganografi, metode Discrete Cosine Transform (DCT), metode Least Significant Bit (LSB), citra digital, dan parameter pengukuran kualitas citra digital Root Mean Square Error (RMSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR).

### 2.2 Parameter Evaluasi Kualitas Citra Digital

Parameter evaluasi kualitas citra digital berfungsi sebagai acuan untuk mengukur tingkat kualitas suatu citra digital. Pada penelitian ini, parameter evaluasi kualitas citra digital digunakan untuk menilai kualitas citra yang dihasilkan setelah melalui proses steganografi. Parameter evaluasi yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

a. Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) merupakan nilai eror kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra hasil manipulasi[5]. MSE digunakan sebagai tolak ukur analisis kuantitatif untuk menilai kualitas sebuah citra keluaran dan keunggulan sebuah metode yang digunakan [6]. Nilai MSE dapat didefinisikan melalui persamaan berikut:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (S_{xy} - C_{xy})^2 \quad (1)$$

Dimana x dan y adalah koordinat gambar, M dan N adalah dimensi gambar,  $S_{xy}$  adalah gambar hasil proses steganografi, dan  $C_{xy}$  adalah gambar sampel [7].

b. Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error adalah jenis lain dari teknik pengukuran kesalahan yang sangat sering digunakan, umumnya untuk mengukur perbedaan antara nilai prediksi oleh estimator dan nilai sebenarnya [8]. RMSE merupakan akar kuadrat dari MSE. RMSE mengembalikan nilai kesalahan ke skala asli, sehingga lebih mudah untuk interpretasi dalam konteks nilai asli dari data. Nilai RMSE dapat didefinisikan melalui persamaan berikut:

$$MSE = \sqrt{MSE} \tag{2}$$

c. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

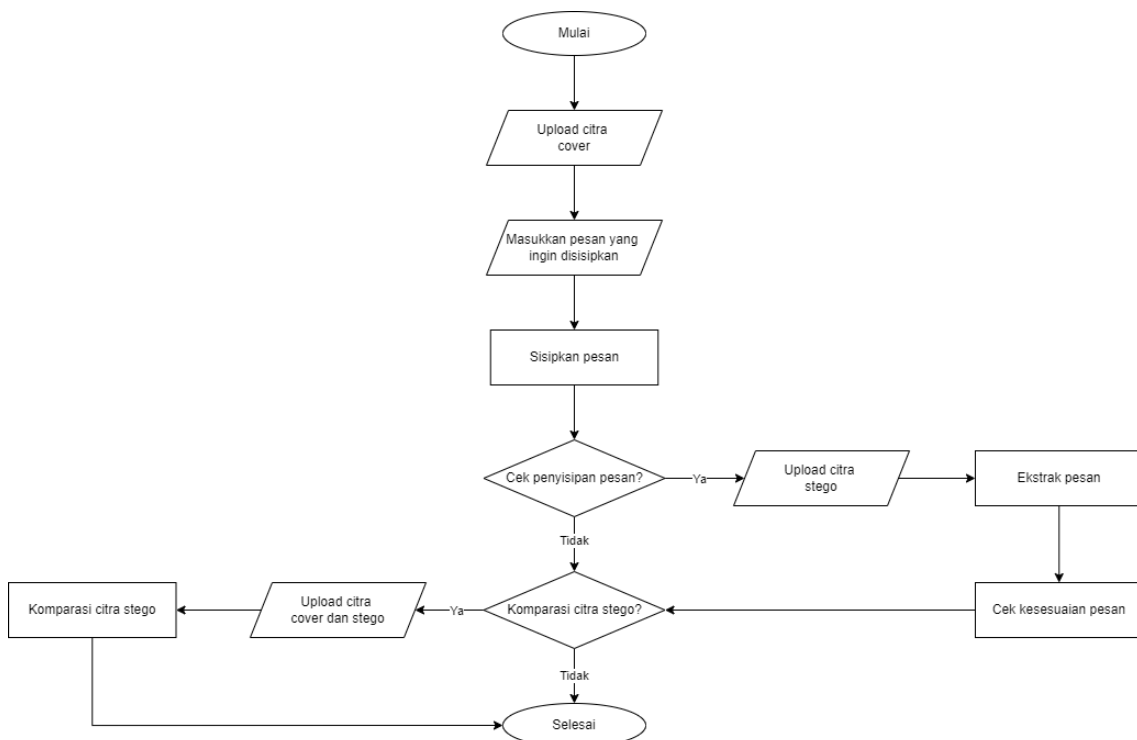
Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) adalah perbandingan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya *noise* yang berpengaruh pada sinyal tersebut, dalam satuan decibel (dB). Semakin besar parameter PSNR semakin mirip dengan citra asli [9]. Nilai PSNR dapat didefinisikan melalui persamaan berikut:

$$PSNR = 10 \text{Log}_{10} \left( \frac{C_{max}^2}{MSE} \right) \tag{3}$$

$C_{max}^2$  adalah nilai maksimum untuk gambar. Nilai PSNR di bawah 30 dB menunjukkan kualitas yang relatif rendah dengan distorsi penyisipan yang jelas. Namun, kualitas gambar *high stay gold* adalah nilai 40 dB atau lebih [7].

### 2.3 Membangun Sistem

Sistem akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan *library* Custom Tkinter. Sistem yang dibangun akan dapat melakukan proses *upload file* citra, melakukan penyisipan pesan pada citra, melakukan ekstraksi pesan yang ada pada citra, melakukan komparasi citra yang sudah disisipkan pesan berdasarkan parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Metode penyisipan dan ekstraksi pesan pada citra digital menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan metode Least Significant Bit (LSB), sedangkan untuk proses komparasi menggunakan parameter Root Mean Square Error (RMSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR).



Gambar 2. Alur Sistem

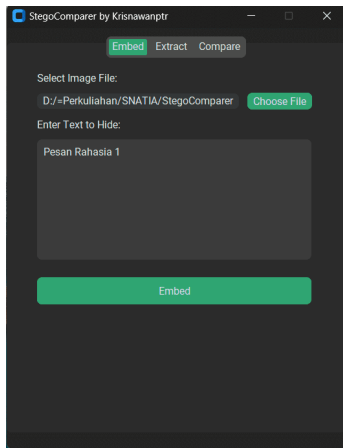
### 2.4 Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil dilakukan dengan membandingkan citra sampul dengan citra stego berdasarkan parameter Root Mean Square Error (RMSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Semakin

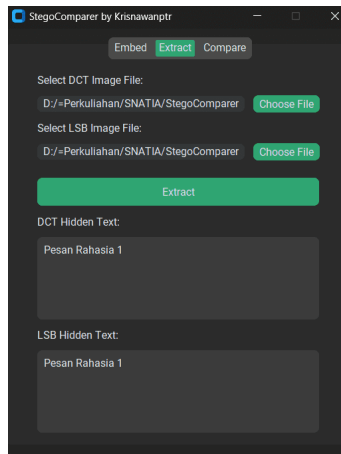
tinggi nilai RMSE dari citra stego, maka kualitas citra stego tersebut semakin rendah. Sebaliknya, semakin tinggi nilai PSNR dari citra stego, maka kualitas citra stego semakin tinggi.

### 3. Hasil dan Evaluasi

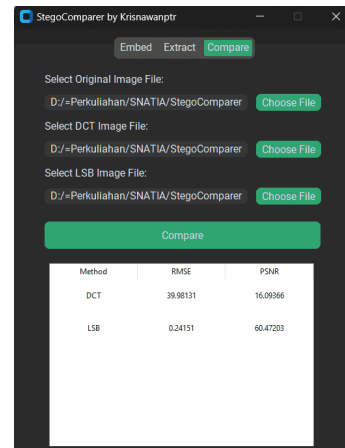
Pada tahap ini, akan ditampilkan hasil implementasi sistem dalam menyisipkan pesan pada citra digital menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan metode Least Significant Bit (LSB). Selanjutnya, citra stego yang dihasilkan dari kedua metode tersebut akan dievaluasi berdasarkan parameter Root Mean Square Error (RMSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR).



**Gambar 3.** Proses Penyisipan Pesan



**Gambar 4.** Proses Ekstraksi Pesan



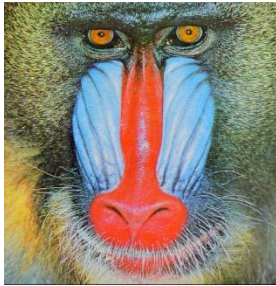
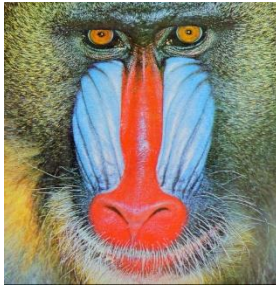








**Gambar 5.** Proses Komparasi Citra Stego

#### 3.1 Hasil Penyisipan dan Ekstraksi Pesan Terhadap Citra

Citra digital yang digunakan pada proses ini adalah citra uji standar untuk pemrosesan citra, yaitu baboon.png, lenna.png, dan tulips.png. Berikut hasil dari proses penyisipan dan ekstraksi pesan terhadap citra:

**Tabel 1.** Hasil Penyisipan dan Ekstraksi Pesan Terhadap Citra

Citra Sampul	Metode	Pesan	Citra Stego	Hasil Ekstraksi Pesan
	DCT	Pesan Rahasia 1		Pesan Rahasia 1

Citra Sampul	Metode	Pesan	Citra Stego	Hasil Ekstraksi Pesan
	LSB	Pesan Rahasia 1		Pesan Rahasia 1
	DCT	Pesan Rahasia 2		Pesan Rahasia 2
	LSB	Pesan Rahasia 2		Pesan Rahasia 2
	DCT	Pesan Rahasia 3		Pesan Rahasia 3
	LSB	Pesan Rahasia 3		Pesan Rahasia 3

Berdasarkan tabel di atas, proses penyisipan dan ekstraksi pesan berhasil dengan baik pada kedua metode steganografi. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode dapat diimplementasikan dengan baik pada sistem. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan dalam hasil visual stego yang dihasilkan oleh kedua metode. Citra stego yang dihasilkan metode DCT menunjukkan perubahan yang lebih terlihat dibandingkan dengan citra sampulnya, sedangkan citra stego yang dihasilkan metode LSB tidak menunjukkan perubahan yang signifikan.

### 3.2 Hasil Evaluasi Perbandingan Kualitas Citra

Untuk melakukan evaluasi perbandingan kualitas citra, setiap citra stego yang dihasilkan akan dibandingkan dengan citra sampulnya berdasarkan parameter Root Mean Square Error (RMSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR).

**Tabel 2.** Hasil Evaluasi Kualitas Citra

Citra	Metode	RMSE	PSNR
baboon.png	DCT	39.98131	16.09366
baboon.png	LSB	0.24151	60.47203
lenna.png	DCT	25.08827	20.14139
lenna.png	LSB	0.22627	61.03835
tulips.png	DCT	42.92163	15.47728
tulips.png	LSB	0.12728	66.03527

Berdasarkan hasil evaluasi kualitas citra pada Tabel 2, terlihat bahwa metode LSB menghasilkan nilai RMSE yang lebih rendah dan nilai PSNR yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode DCT pada semua gambar yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa metode LSB secara signifikan lebih baik dalam menjaga kualitas citra stego dibandingkan dengan metode DCT.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode steganografi LSB lebih baik dibandingkan metode steganografi DCT dalam menghasilkan citra stego dengan kualitas yang baik. Hal ini dibuktikan dengan nilai RMSE metode LSB yang sangat rendah (sekitar 0.1 hingga 0.2) dibandingkan dengan metode DCT yang memiliki nilai RMSE jauh lebih tinggi (sekitar 25 hingga 42). Ini menunjukkan bahwa metode LSB menyebabkan distorsi yang jauh lebih kecil pada citra stego dibandingkan metode DCT. Selain itu, nilai PSNR untuk metode LSB sangat tinggi (sekitar 60 hingga 66 dB), menunjukkan kualitas visual citra stego yang sangat baik dan hampir identik dengan citra asli. Sebaliknya, metode DCT memiliki nilai PSNR yang jauh lebih rendah (sekitar 15 hingga 20 dB), yang menunjukkan kualitas citra stego yang relatif rendah dan lebih mudah terlihat perbedaannya dengan citra asli. Hal ini penting untuk aplikasi steganografi yang memprioritaskan hasil citra stego yang baik agar tidak menarik perhatian pihak yang tidak berwenang. Meskipun metode DCT menghasilkan kualitas citra stego yang lebih rendah, metode ini mungkin masih berguna untuk aplikasi tertentu dimana kualitas citra stego yang sangat tinggi tidak menjadi prioritas utama.

## Daftar Pustaka

- [1] H. Ardiansyah, B. Susilo, and A. Erlansari, "Penerapan Metode Dct (Discrete Cosine Transform) Pada Aplikasi Penyembunyian Pesan Teks Berbasis Matlab," 2017. [Online]. Available: <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/66>
- [2] R. W. Simbolon, "Pengamanan Transkrip Nilai Mahasiswa Menggunakan Kriptografi Playfair Cipher Dan Steganografi Dengan Teknik Least Significant Bit (LSB)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 5, no. 1, pp. 59–70, Jun. 2016.
- [3] I. Niswati, "Steganografi Berbasis Least Significant Bit (Lsb) Untuk Menyisipkan Gambar Ke Dalam Citra Gambar."
- [4] M. Nina Adlini, A. Hanifa Dinda, S. Yulinda, O. Chotimah, and S. Julia Merliyana, "Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka," 2022.
- [5] A. Fahrurosi Aziza, E. M. Imah, J. Matematika, F. Matematika, D. Ilmu, and P. Alam, "Studi Steganografi Pada Citra Digital Menggunakan Shuffled Singular Value Decomposition (SSVD)."

- [6] S. Y. Doo, S. Tena, and V. M. Ndolu, "Implementasi Pengamanan Data Menggunakan Metode Kriptografi Hill Cipher Dan Steganografi Least Significant Bit (Lsb) Pada Media Citra Digital," *Jurnal Media Elektro*, vol. VIII, no. 2.
- [7] J. Elektronik and I. Komputer Udayana, "Penerapan Steganography Untuk Perlindungan Hak Cipta Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB)," vol. 10, no. 4, pp. 2654–5101, 2022, [Online]. Available: <https://archive.org/details/Bali>.
- [8] U. Sara, M. Akter, and M. S. Uddin, "Image Quality Assessment through FSIM, SSIM, MSE and PSNR—A Comparative Study," *Journal of Computer and Communications*, vol. 07, no. 03, pp. 8–18, 2019, doi: 10.4236/jcc.2019.73002.
- [9] E. Yudi Hidayat and K. Hastuti, "Analisis Steganografi Metode Least Significant Bit (Lsb) Dengan Penyisipan Sekuensial Dan Acak Secara Kuantitatif Dan Visual," 2013.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong