Comparison Of Lest Significant Bit Method And Discrete Wavelet Transform On Steganographic For Batik Bentenan Images

Perbandingan Metode Least Significant Bit Dan Discrete Wavelet Transform Dalam Teknik Steganografi Pada Citra Batik Bentenan

Erwin Rifai Langi ¹⁾, Alwin M. Sambul ²⁾, Feisy D. Kambey ³⁾

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia e-mails: erwinrifailangi@gmail.com¹⁾, asambul@unsrat.ac.id²⁾, feisykambey@unsrat.ac.id³⁾

Diterima: 2021; direvisi: 2021; disetujui: 2021

Abstract — Steganography is generally a technique of hiding information in the form of messages on a media or file. Steganography itself has several methods that can be implemented in the process, namely Least Significant Bit (LSB) and Discrete Wavelet Transfrom (DWT). This study aims to measure the performance of the two methods in the steganography process to efficiently hide text based messages inside Batik Bentenan images file. In this study, each method is designed and implemented so that it can be compared by analyzing at the value of the Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) or the resulting image noise, processing speed and also the size of the resulting image. The program created by implementing the LSB and DWT methods produces data that has been compared in the form of processing speed, output image size and noise generated in the Batik Bentenan image file. From the three parameter data that have been compared, it can be concluded that the DWT method is faster in processing but produces a lot of noise. On the other hand, the LSB method requires a significantly longer processing time but produces an image with less noise. For image size, the LSB method produces an image file size of approximately 1.5 percent of the original file. For the DWT method it produces approximately 5 percent of the original file.

Keywords — Batik Bentenan; Discrete Wavelet Transform; Least Significant Bit; Peak Signal to Noise Ratio; Steganography

Abstrak — Steganografi pada umumnya merupakan suatu teknik menyembunyikan informasi berupa pesan pada suatu media atau berkas. Steganografi sendiri memiliki beberapa metode yang dapat diimplementasikan dalam prosesnya, yaitu Least Significant Bit (LSB) dan Discrete Wavelet transfrom (DWT). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur masing-masing kinerja dari kedua metode pada proses steganografi untuk menyembunyikan pesan teks pada citra Batik Bentenan secara efisien. Pada penelitian ini, masing-masing metode dirancang dan diimplementasikan agar bisa dibandingkan dengan melihat nilai Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) atau derau citra yang dihasilkan, kecepatan proses dan juga ukuran citra yang dihasilkan. Program yang dibuat dengan mengimplementasikan metode LSB dan DWT ini menghasilkan data yang telah dibandingkan berupa kecepatan proses, ukuran citra keluaran serta derau yang dihasilkan pada citra Batik Bentenan. Dari ketiga parameter data yang telah dibandingkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode DWT lebih cepat dalam pemrosesan tetapi banyak menghasilkan derau. Sebaliknya, metode LSB membutuhkan waktu proses yang signifikan lebih lama tetapi

menghasilkan Citra dengan derau yang sangat sedikit. Untuk ukuran Citra, metode LSB menghasilkan ukuran berkas citra kurang lebih 1,5 persen dari berkas asli. Untuk metode DWT menghasilkan kurang lebih 5 persen dari berkas asli.

Kata kunci — Batik Bentenan; Discrete Wavelet Transform; Least Significant Bit; Peak Signal to Noise Ratio; Steganography

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi yang begitu pesat memudahkan seseorang untuk menyampaikan pesan kepada orang lain secara instan. Berbagai cara untuk menyampaikan pesan pun semakin beragam contohnnya menggunakan email atau aplikasi pesan instan. Dalam proses pengiriman pesan, penyadapan dapat terjadi, terutama jika pesan yang ingin disampaikan bersifat penting dan rahasia sehingga masalah keamanan menjadi salah satu aspek penting dalam pengiriman data dan informasi digital.

Pesan Digital dapat berupa teks, gambar, suara, atau video. Keamanan suatu pesan digital merupakan salah satu hal yang penting untuk di lakukan. Pesan dapat disisipkan dalam suatu media digital. Hal ini tentu saja agar orang lain tidak dapat mengetahui pesan rahasia yang tersimpan dalam pesan digital yang diperuntukan untuk penerima.

Salah satu cara yang biasa digunakan untuk mengamankan data digital ini adalah dengan memanfaatkan Steganografi.[1] Steganografi adalah suatu seni untuk menyembunyikan suatu data, dimana data tersebut disembunyikan ke dalam suatu media atau citra digital yang tampak biasa saja. Teknik dalam Steganografi memiliki beberapa metode untuk menyisipkan suatu pesan tersembunyi. Dua diantaranya yaitu metode *Least Significant Bit* (LSB) Dan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT). *Least Significant Bit* (LSB) merupakan metode yang digunakan dalam domain spasial sedangkan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) merupakan metode yang digunakan dalam domain transformasi.

Dalam Penelitian ini akan dianalisis perbandingan kedua metode yaitu LSB dan DWT berdasarkan nilai *Peak Signal to*

Noise Ratio (PSNR), Ukuran citra yang dihasilkan dan kecepatan proses metode. PSNR merupakan nilai perbandingan Citra asli dan Citra hasil Steganografi. Tujuan dilakukan perbandingan ini adalah untuk melihat kualitas serta kecepatan proses kedua metode.

A. Definisi Steganografi

Steganografi yiatu suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana menyembunyikan suatu informasi rahasia di dalam suatu informasi lainya. Teknik ini sudah digunakan sejak dahulu kala sekitar 2500 tahun yang lalu untuk kepentingan politik, militer, diplomatik, serta untuk kepentingan pribadi. Dan sesungguhnya prinsip dasar dalam steganografi lebih dikonsentrasikan pada kerahasian komunikasinya bukan pada datanya.[2]

Secara teori, semua berkas umum yang ada di dalam komputer dapat digunakan sebagai media tampung, seperti berkas gambar berformat JPEG, GIF, BMP, atau di dalam musik MP3, atau bahkan di dalam sebuah film dengan format WAV atau AVI. Semua media dapat dijadikan tempat untuk penyisipan, dengan syarat berkas tersebut memiliki bit-bit data redundan yang dapat dimodifikasi. Setelah dimodifikasi berkas media tersebut tidak akan banyak terganggu fungsinya dan kualitasnya tidak akan jauh berbeda dengan aslinya.

Steganografi sendiri adalah suatu ilmu atau seni dalam menyembunyikan informasi dengan memasukkan informasi tersebut kedalam pesan lain. Dengan demikian pesan tersebut tidak diketahui oleh pihak lain. Tujuan dari steganografi adalah menyembunyikan keberadaan pesan. Maka dari itu, berbeda dengan teknik kriptografi, dalam teknik ini informasi disembunyikan sedemikian rupa sehingga pihak lain tidak dapat mengetahui adanya pesan rahasia. Pesan rahasia tidak diubah menjadi bentuk karakter unik seperti halnya kriptografi. Pesan tersebut hanya disembunyikan ke dalam suatu media berupa musik, gambar, teks, atau media tampung digital lainnya dan terlihat seperti pesan atau berkas biasa.

Beberapa contoh media penyisipan pesan rahasia yang digunakan dalam teknik Steganography antara lain adalah :

- Teks. Dalam algoritma Steganografi yang menggunakan teks sebagai media penyisipannya biasanya digunakan teknik NLP sehingga teks yang telah disisipi pesan rahasia tidak akan mencurigakan untuk orang yang melihatnya.
- Audio. Format ini pun sering dipilih karena biasanya berkas dengan format ini berukuran relatif besar. Sehingga dapat menampung pesan rahasia dalam jumlah yang besar pula.
- 3) Citra. Format ini juga sering digunakan, karena format ini merupakan salah satu format berkas yang sering dipertukarkan dalam dunia internet. Alasan lainnya adalah banyaknya tersedia algoritma Steganografi untuk media penampung yang berupa citra.
- 4) Video. Format ini memang merupakan format dengan ukuran berkas yang relatif sangat besar namun jarang digunakan karena ukurannya yang terlalu besar sehingga mengurangi kepraktisannya dan juga kurangnya algoritma yang mendukung format ini.

B. Citra Digital

Citra digital merupakan citra elektronik yang diambil dari beberapa jenis dokumen berupa buku, foto, ataupun potongan video dan suara. Proses yang digunakan untuk merubah citra analog menjadi suatu citra digital disebut dengan proses digitasi. Digitasi yaitu proses mengubah gambar, teks, atau suara yang berasal dari benda dapat dilihat ke dalam data elektronik dan dapat disimpan serta diperoses untuk keperluan yang lain.

Citra digital sendiri adalah sebuah representasi numerik (mayoritas biner) dari gambar 2 dimensi. Sebuah gambar dapat didefinisikan sebagai fungsi 2 dimensi f(x,y) di mana x dan y merupakan titik koordinat bidang datar, dan nilai dari fungsi f dari setiap pasangan titik koordinat (x,y) yang disebut dengan intensitas atau level keabuan (grey level) dari suatu gambar. Ketika nilai titik x,y dan nilai intensitas f terbatas dengan nilai diskrit, maka gambar tersebut dapat dideklarasikan sebagai citra digital.[3]

C. Pengolahan Citra Digital

Sebuah gambar disebut dengan citra digital bila gambar yang diperoleh dari hasil proses pada kamera, komputer, mesin scan, atau perangkat elektronik lainnya. Pengolahan pada citra digital diproses oleh komputer dengan menggunakan fungsi algoritma.

Pada pengolahan citra ini, tujuannya agar citra yang mengalami gangguan lebih mudah direpresentasikan (baik oleh manusia maupun mesin) dengan melakukan manipulasi menjadi citra yang lain yang kualitasnya lebih baik. Pada umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila:

- a) Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra,
- Elemen pada citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, dan diukur,
- c) Sebagian citra perlu digabungkan dengan bagian citra yang lain

Agar dapat diolah dengan mesin komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dan fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut Citra Digital.[3]

D. ASCII

American Standard Code for Information Interchange (ASCII) adalah standar yang berlaku diseluruh dunia untuk kode berupa angka yang merepresentasikan karakter - karakter, baik huruf, angka, maupun simbol yang digunakan oleh komputer.

ASCII merupakan kode standar yang digunakan dalam pertukaran informasi pada Komputer dan memiliki tabel kode yang memuat karakter – karakter untuk diolah komputer.[4]

E. Metode Steganografi Least Significant Bit (LSB)

Teknik Steganografi dengan menggunakan metode modifikasi Least Significant Bit (LSB) adalah teknik yang

paling sederhana, pendekatan yang sederhana untuk menyisipkan informasi di dalam suatu citra digital (*medium cover*). Jika konversi suatu media gambar yang merekonstruksi pesan yang sama dengan aslinya (*lossless compression*) ke JPEG yang *lossy compression*, dan ketika dilakukan kembali akan menghancurkan informasi yang tersembunyi dalam *LSB*. Pada struktur biner, ada bit yang paling berarti (Most Significant Bit atau MSB) dan bit yang paling kurang berarti (Least Significant Bit atau LSB).

Contoh: [11010010]

Bit pada digit pertama merupakan MSB, dan bit pada digit terakhir merupakan LSB. Bit yang cocok untuk diganti adalah bit LSB, sebab perubahan tersebut hanya mengubah nilai byte satu lebih tinggi atau satu lebih rendah dari nilai sebelumnya.[5]

Untuk menyembunyikan suatu gambar dengan LSB, pada setiap *byte* dari gambar 24-bit dapat disimpan 3 *byte* dalam setiap piksel. Gambar 1,024 x 768 mempunyai potensi untuk disembunyikan seluruhnya dari 2,359,296 bit pada informasi.

F. Metode Steganografi Discrete Wavelet Transform (DWT)

Transformasi wavelet menggambarkan proses dekomposisi multi-resolusi dalam hal perluasan gambar ke sekumpulan fungsi dasar wavelet. Transformasi Wavelet Diskrit memiliki properti lokalisasi frekuensi ruang yang sangat baik. Menerapkan DWT dalam gambar 2D sesuai dengan pemrosesan gambar filter 2D di setiap dimensi. Gambar masukkan dibagi menjadi 4 sub-band multi-resolusi yang tidak tumpang tindih oleh filter, yaitu LL1 (Koefisien perkiraan), LH1 (detail vertikal), HL1 (detail horizontal) dan HH1 (detail diagonal). Sub-band (LL1) diproses lebih lanjut untuk mendapatkan skala koefisien wavelet yang lebih kasar berikutnya, hingga skala akhir "N" tercapai. Saat "N" tercapai, kita akan memiliki 3N + 1 sub-band yang terdiri dari sub-band multi-resolusi (LLN) dan (LHX), (HLX) dan (HHX) di mana "X" berkisar dari 1 hingga "N". Umumnya sebagian besar energi Citra disimpan dalam sub-band ini.[6]

Metode DWT ini dapat digunakan untuk membagi informasi dari suatu gambar menjadi perkiraan dan sub sinyal rinci. Perkiraan sub sinyal menunjukkan nilai piksel, dan tiga sub sinyal rinci menunjukkan detail vertikal, horizontal dan diagonal atau perubahan gambar. Ada dua jenis wavelet yang digunakan. Yang pertama adalah Transformasi wavelet kontinu dan yang kedua adalah Transformasi wavelet diskrit. Analisis wavelet dihitung oleh bank filter.

Sinyal secara efektif diuraikan menjadi dua bagian, bagian rinci (frekuensi tinggi) dan bagian perkiraan (frekuensi hukum). Detail level 1 adalah detail horizontal, detail level2 adalah detail vertikal dan detail level 3 adalah detail diagonal sinyal gambar.[7]

G. Haar Wavelet

Wavelet Haar adalah jenis wavelet yang paling sederhana. Dalam bentuk diskrit, Haar wavelet terkait dengan operasi matematika yang disebut transformasi Haar. Transformasi Haar berfungsi sebagai prototipe untuk semua transformasi wavelet lainnya.

Pertama, kita perlu menentukan jenis sinyal yang akan kita analisis dengan transformasi Haar, dalam penelitian ini peneliti menggunakan DWT sebagai sinyal yang akan dianalisa. Seperti semua transformasi wavelet, transformasi Haar menguraikan diskrit sinyal menjadi dua sub-sinyal dengan setengah panjangnya. Satu subsignal sebagai acuan rata-rata dan subsignal lainnya sebagai perbedaan.[8]

H. Mean Signal Error dan Peak Signal to Noise Ratio

Dalam citra digital terdapat suatu standar pengukuran *error* atau galat pada kualitas citra, yaitu besar PSNR dan MSE.

Tingkat keberhasilan dan kinerja dari suatu metode filtering pada citra dihitung dengan menggunakan PSNR. Meskipun metode filtering juga dapat diukur dengan teknik visual hanya melihat pada citra hasil dan membandingkannya dengan citra yang terdapat noise. Namun hasil pengukuran teknik visual setiap orang berbeda- beda. Sehingga MSE dan PSNR merupakan salah satu solusi pengukuran kinerja yang efektif.

PSNR merupakan perhitungan yang menentukan nilai dari sebuah citra yang dihasilkan. Nilai PSNR ditentukan oleh besar atau kecilnya nilai MSE yang terjadi pada citra. Semakin besar nilai PSNR, semakin baik pula hasil yang diperoleh pada tampilan citra hasil. Sebaliknya, semakin kecil nilai PSNR, maka akan semakin banyak derau yang ada pada tampilan citra hasil. Satuan nilai dari PSNR sama seperti MSE, yaitu decibel atau dengan singkatan dB. Hubungan antara nilai PSNR dengan nilai MSE adalah semakin besar nilai PSNR, maka akan semakin kecil nilai MSE-nya. PSNR secara umum digunakan untuk mengukur kualitas pada penyusunan ulang citra. Hal ini lebih mudah didefinisikan dengan *Mean Square Error* MSE. [9]

MSE merupakan kesalahan kuadrat rata-rata. Nilai MSE didapat dengan membandingkan nilai selisih piksel-piksel citra asal dengan citra hasil pada posisi piksel yang sama. Semakin besar nilai MSE, maka tampilan pada citra hasil akan semakin buruk. Sebaliknya, semakin kecil nilai MSE, maka tampilan pada citra hasil akan semakin baik.[9]

Misal f(x,y) adalah citra masukkan g(x,y) adalah citra keluaran (*stego image*), keduanya memiliki M baris dan N kolom, maka didefinisikan sebagai berikut:

Rumus untuk menghitung PSNR adalah:

MSE =
$$\frac{1}{m \times n} \sum_{y=0}^{n-1} \sum_{x=0}^{m-1} [f(x, y) - g(x, y)]^2$$
 (1)

Rumus untuk menghitung PSNR adalah:

$$PSNR = 10 \times \log 10 \times \left(\frac{255^2}{MVE}\right)$$
 (2)

Dimana : x = ukuran baris dari gambar

y = ukuran kolom dari gambar

f = matriks gambar awal

g = matriks gambar hasil [9].

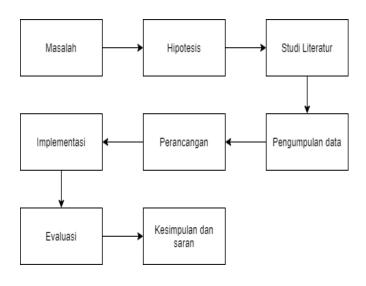
I. MATLAB

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks. MATLAB memungkinkan manipulasi matriks, menampilkan *plot* fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng-antarmuka-an dengan program dalam bahasa lainnya. Meskipun hanya bernuansa numerik, sebuah kotak kakas (*toolbox*) yang menggunakan mesin simbolik MuPAD, memungkinkan akses terhadap kemampuan aljabar komputer. Sebuah paket tambahan yaitu Simulink, menambahkan simulasi grafis multiranah dan Desain model untuk sistem terlekat dan dinamik.[10]

II. METODE

A. Kerangka Pikir

Penelitian ini diawali dengan sebuah permasalahan yang muncul dan sebuah hipotesis atau jawaban sementara terhadap masalah yang hendak diteliti. Masalah yang diteliti, yaitu Bagaimana menyisipkan pesan teks pada citra Batik Bentenan dengan metode Least Significant Bit (LSB) dan Discrete Wavelet Transform (DWT) dalam teknik Steganografi serta mencari tahu metode mana yang efisien. Untuk menyelesaikan masalah tersebut terdapat sebuah hipotesis, yakni dengan Membuat program steganografi yang mengimplementasikan metode Least Significant Bit (LSB) dan Discrete Wavelet Transform (DWT) untuk penyisipan teks pada citra Batik bentenan. Setelah mengetahui hipotesis dari masalah yang hendak diteliti, maka tahap selanjutnya adalah melakukan studi literatur yang didasarkan pada masalah dan hipotesis yang ada, di mana pada tahap ini akan ditelusuri berbagai macam literatur yang berkaitan dengan Steganografi, metode LSB, metode DWT dan penelitian yang hendak dilakukan. Tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan data. Pada tahap ini, data yang digunakan merupakan berkas citra batik bentenan yang diambil dari google images.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Selanjutnya, tahap perancangan merupakan tahap di mana akan dirancang aliran proses dari sistem yang akan dibangun. Setelah tahap perancangan, maka terdapat tahap implementasi atau tahap pengkodean untuk melaksanakan segala rancangan yang telah dibuat pada program yang akan dibangun dan pada akhirnya terdapat tahap evaluasi untuk menguji sistem yang telah berhasil dibangun dan menganalisa output yang dihasilkan oleh sistem. Tahap terakhir dari penelitian adalah tahap kesimpulan dan saran, di mana pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan apakah sistem yang dibangun dapat memecahkan permasalahan yang ada atau tidak dan apakah tujuan dari penelitian yang tercapai atau tidak, serta saran untuk dilakukan mengembangkan penelitian ini kedepannya. Gambar 1 merupakan alur tahapan penelitian yang dilakukan.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan juni 2020. Proses penelitian dilakukan di daerah Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo.

C. Perangkat keras dan Perangkat lunak

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel I.

D. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan merupakan empat berkas citra Batik Bentenan dalam format *Portable Network Graphics* (PNG) dengan beragam ukuran dan dimensi atau resolusi yang akan digunakan sebagai bahan uji coba yang dapat dilihat pada tabel II dan gambar 2

TABEL I Alat dan Bahan Penelitian

ALAT DAN BAHAN PENELITIAN							
No.	Alat dan Bahan	Keterangan					
1	Komputer	Spesifikasi • Processor : Intel® Core™ i3 M370 • Kartu Grafis : Nvidia Geforce™ 330M • Memori : 6144MB (6GB)					
2	Windows 10	Sistem Operasi yang digunakan					
3	Matlab R2019a	Bahasa Pemrograman yang digunakan					
4	Image Processing Toolbox v10.4	Library Matlab yang digunakan untuk menangani pemrosesan pada gambar					

TABEL II FILE GAMBAR UNTUK UJI COBA

No.	Nama berkas	Ukuran berkas (MB)	Dimensi
1	Bentenan Biru.png	1,29 MB	1024×630
2	Bentenan Hijau.png	2,76 MB	1525×1006
3	Bentenan Merah.png	4,40 MB	1595×1135
4	Bentenan Merah_2.png	1,45 MB	1067 × 560

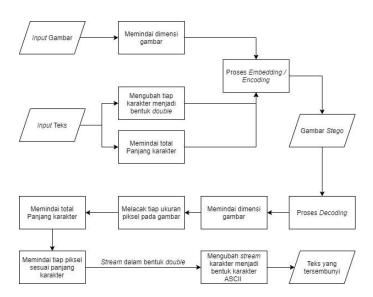
E. Prinsip kerja sistem

Secara umum proses kerja dari sistem pada kedua metode yang akan dibuat mulai dari pemrosesan input sampai pada output yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram blok yang ada pada gambar 3. Pada gambar 3 memperlihatkan adanya dua input yaitu berupa gambar dan teks atau pesan.

Gambar yang dimasukkan akan dipindai kemudian dibagi menjadi per dimensi dari gambar beserta ukuran per dimensinya. Pada tahap input teks dipindai panjang teks yang dimasukkan dan tiap karakter di ubah menjadi bentuk double agar dapat disisipkan kedalam gambar pada proses encoding atau embedding. Pada proses Encoding dilakukan proses modifikasi tiap data pada dimensi piksel dengan menambahkan nilai karakter yang sudah dirubah dan menetapkan berapa banyak atau total panjang teks pada salah satu dimensi piksel agar dapat dilacak pada prosesi decoding. Setelah selesai prosesi encoding akan menghasilkan gambar yang sudah dimodifikasi atau disebut dengan istilah stego image.

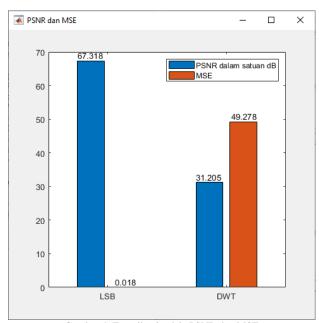


Gambar 2. Sampel objek tampung citra batik bentenan

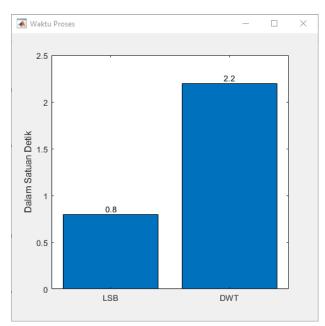


Gambar 3. Diagram blok

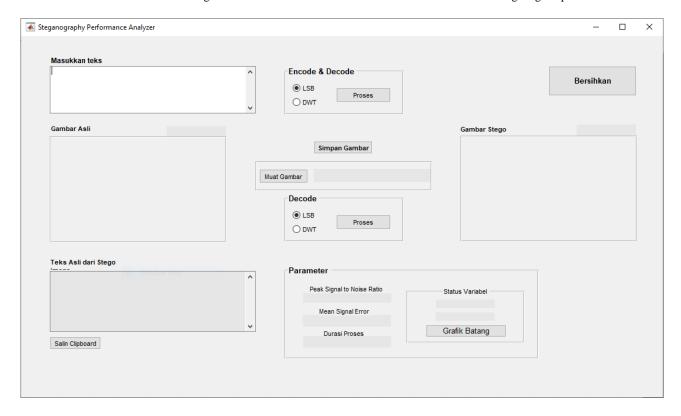
Pada tahapan decoding proses pertama yaitu dengan memindai ukuran atau dimensi gambar dari stego image kemudian melacak tiap ukuran dari dimensi piksel. Kemudian melacak total panjang teks yang tersimpan pada dimensi gambar stego. Setelah didapatkan berapa total panjang teks proses selanjutnya yaitu melakukan pemindaian pada tiap piksel sesuai panjang karakter yang ditetapkan, hal ini untuk mendapatkan informasi karakter yang tersisip secara tepat dan efisien. Setelah tiap karakter yang masih dalam bentuk double sudah terlacak akan di lakukan prosesi merubah stream dari karakter tersebut menjadi bentuk karakter kembali dan dari situlah didapatkan deretan teks yang tersembunyi dari gambar stego yang dihasilkan dari proses sistem ini.



Gambar 4. Tampilan jendela PSNR dan MSE



Gambar 5. Tampilan jendela durasi proses



Gambar 6. Tampilan antarmuka utama

F. Rancangan Antarmuka

Pada penelitian ini, tampilan antarmuka dibuat untuk memudahkan penggunaan program. Tampilan antarmuka yang akan dibuat berbasis Matlab *Graphical User Interface Development Environtmen* (GUIDE) dimana fitur ini sudah ada dalam aplikasi pemrograman Matlab. Rancangan antarmuka untuk penelitian ini terdapat jendela utama dan beberapa pop up jendela. Berikut merupakan penjelasan dari rancangan antarmuka yang telah dibangun.

Pada gambar 6 merupakan jendela utama dimana terdapat berbagai macam tombol fungsi *callback* untuk memproses perintah.

Pada gambar 4 dan gambar 5 merupakan *pop up* yang terdapat nilai psnr, mse, dan durasi proses dari steganografi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Implementasi merupakan tahap pengkodean untuk merancang sistem Steganografi yang membandingkan dua Metode. Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana prosesproses yang telah dirancang dan dibangun untuk metode *Least Significant Bit* dan *Discrete Wavelet Transform* pada Steganografi menggunakan bahasa pemrograman *MATLAB*.

Struktur kode utama berisi kode Antarmuka beserta kode perintah yang membuat sistem dapat berjalan contohnya fungsi callback. Struktur fungsi-fungsi dalam berkas analisa_steganografi.m dapat dilihat pada tabel III.

TABEL III STRUKTUR KODE UTAMA

No.	Kode Fungsi	Keterangan
1	Cover Image dan Teks	Fungsi untuk memasukkan gambar dan teks
2	Pengurangan Jumlah Bit penampung	Fungsi untuk mengurangi jumlah tampung dari 255 menjadi 254
3	Proses Encoding	Proses pemasukkan teks pada gambar
4	Simpan Gambar	Menyimpan gambar hasil encoding
5	Memuat Gambar	Memuat gambar stego untuk di decode
6	Proses Decoding	Proses pengambilan teks dari gambar stego
7	Menampilkan Gambar	Menampilkan gambar sebelum dan sesudah di proses
8	Fungsi Bersihkan	Membersihkan panel pada GUI
9	Kalkulasi PSNR dan MSE	Menghitung nilai PSNR dan MSE untuk melihat performa masing- masing metode
10	Kalkulasi Waktu	Menghitung lama proses masing- masing metode

Jurnal Teknik Informatika vol ? no ? month year, pp. ?-?

p-ISSN: 2301-8364, e-ISSN: 2685-6131, available at: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika

B. Evaluasi sistem

Tahap Evaluasi sistem dalam penelitian ini adalah suatu kegiatan untuk mengukur dan memeriksa kinerja dari sistem yang telah dibuat, di dalamnya akan diukur berdasarkan kecepatan proses, derau yang di hasilkan (PSNR dan MSE), dan ukuran berkas citra akhir setelah proses.

Dalam proses evaluasi, terdapat 4 berkas gambar Batik Bentenan dengan beragam ukuran dan dimensi serta menggunakan Lorem Ipsum text generator sebagai karakter teks yang akan digunakan untuk bahan uji coba.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan masukkan 100, 500, 2000, 5000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000 karakter untuk melihat bagaimana kinerja dari masing-masing metode LSB dan DWT pada proses Steganografi terhadap empat berkas gambar di atas dengan parameter masukkan yang berbeda-beda.

1) Ukuran berkas citra

Dari nilai tabel IV, V, VI dan VII Ukuran berkas gambar yang dihasilkan terdapat sedikit pengurangan ukuran berkas pada metode DWT yang berkisar 0,1 sampai 0,3 MB ketika masukkan karakter mendekati jumlah yang besar. Pada metode LSB terdapat peningkatan ukuran berkas pada sekitar 0,1 MB sampai 0,3 MB.

Pengurangan ukuran berkas pada metode DWT seiring bertambahnya jumlah karakter masukkan dikarenakan nilai desimal karakter masukkan menggantikan nilai piksel pada citra Batik yang semula bernilai besar. Sederhananya, metode DWT sendiri hanya langsung menggantikan nilai dalam *array* citra menjadi nilai karakter yang disisipkan.

2) Kecepatan proses

Dari nilai tabel VIII, IX, X dan XI dapat disimpulkan bahwa banyaknya karakter yang dimasukkan sangat mempengaruhi kecepatan atau durasi proses *encoding* dan *decoding* pada metode LSB dengan peningkatan rata – rata 0,2 detik setiap 100 karakter masukkan.

TABEL IV Ukuran setelah proses pada berkas gambar Bentenan Birij

	D 1 17 1.	Ukuran File	LSB	DWT			
No.	Panjang Karakter	(MB)	Ukuran set	Ukuran setelah (MB)			
1	100		1,3	1,3			
2	500		1,3	1,3			
3	2000		1,3	1,3			
4	5000		1,3	1,29			
5	10000	1,29	1,3	1,28			
6	15000	1,29	1,31	1,27			
7	20000		1,31	1,26			
8	25000		1,31	1,25			
9	30000		1,32	1,24			
10	35000		1,32	1,23			

Pada metode DWT banyaknya masukkan karakter sedikit mempengaruhi durasi proses dengan perbandingan pada masukkan antara 100 dan 35000 karakter hanya terdapat selisih sekitar 1 atau 2 detik dengan kenaikkan rata -rata 0,004 detik setiap 100 karakter masukkan.

3) PSNR dan MSE

Pada tabel XII, XIII, XIV dan XV nilai menunjukkan derau yang dihasilkan dari proses steganografi terhadap gambar keluaran yang dihasilkan. Metode LSB menghasilkan gambar dengan derau yang lebih sedikit dibandingkan Metode DWT, hal ini dapat dilihat dengan besarnya nilai PSNR dan MSE dari tabel keempat dimana semakin besar nilai PSNR (mendekati nilai 99) dan semakin kecil nilai MSE (mendekati nilai 0) maka derau yang dihasilkan lebih sedikit.

Dari perbandingan nilai dalam tabel diatas dapat disimpulkan bahwa bannyaknya karakter tidak mempengaruhi derau yang dihasilkan dari metode LSB. Untuk metode DWT, banyaknya karakter yang dimasukkan sedikit mempengaruhi derau yang dihasilkan.

4) Perbandingan gambar

Berikut ini merupakan contoh perbandingan gambar yang dihasilkan dengan metode LSB dan DWT pada berkas gambar Bentenan Biru dengan memasukkan 35.000 dan 100 jumlah pesan karakter.

Gambar 7 sebagai perbandingan untuk berkas gambar keluaran dari hasil proses steganografi pada gambar 8 dan gambar 9.

Dari perbandingan gambar 8 dan gambar 9, berkas gambar yang dihasilkan dari metode DWT memberikan dampak derau yang sangat mempengaruhi penampakan visual dari gambar berupa garis gelap di bagian atas gambar.

Dari perbandingan gambar 10 dan 11 diatas, berkas gambar yang dihasilkan dari kedua metode dengan 100 karakter tidak mempengaruhi penampakan visual dari gambar.

TABEL V Ukuran setelah proses pada berkas gambar Bentenan Hijau

	JRAN SETELAH PROSES I	Ukuran File	LSB	DWT
No.	Panjang Karakter	(MB)	Ukuran se	telah (MB)
1	100		2,79	2,79
2	500		2,79	2,79
3	2000		2,79	2,79
4	5000		2,8	2,78
5	10000		2,8	2,78
6	15000	2,76	2,8	2,78
7	20000		2,8	2,77
8	25000		2,8	2,76
9	30000		2,8	2,75
10	35000		2,8	2,74

TABEL VIII Durasi proses pada berkas gambar Bentenan Biru TABEL VI UKURAN SETELAH PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH

UKURAN SETELAH PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH					DURASI PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN BIRU			
No. Panj	Panjang Karakter	Ukuran File	LSB	DWT	No.	Panjang Karakter	LSB	DWT
	Tanjang Karaker	(MB)	Ukuran se	telah (MB)		r anjung ixarakter	Durasi Dalar	n Satuan Detik
1	100		4,42	4,43	1	100	0,9	1,8
2	500		4,42	4,43	2	500	1,4	1,7
3	2000		4,42	4,42	3	2000	2,8	1,7
4	5000		4,43	4,42	4	5000	6,6	2
5	10000		4,43	4,4	5	10000	13,8	2,1
6	15000	4,4	4,43	4,39	6	15000	23	2,5
7	20000		4,43	4,38	7	20000	31,9	2,7
8	25000		4,43	4,36	8	25000	42,6	2,7
9	30000		4,43	4,35	9	30000	55,3	2,9
10	35000		4,43	4,34	10	35000	70,2	3,2

TABEL VII Ukuran setelah proses pada berkas gambar Bentenan Merah_2						TABEL IX Durasi proses pada berkas gambar Bentenan Hijau			
No.	Panjang Karakter	Ukuran File	LSB	DWT	No.	Danisma Varalitan	LSB	DWT	
NO.	Panjang Karakter	(MB)	Ukuran se	telah (MB)	NO.	Panjang Karakter	Durasi Dalan	n Satuan Detik	
1	100		1,46	1,46	1	100	1,9	4,6	
2	500		1,46	1,46	2	500	2,3	4	
3	2000		1,46	1,46	3	2000	3,7	4	
4	5000		1,46	1,45	4	5000	7,7	4,5	
5	10000	1,45	1,46	1,44	5	10000	15,2	4,8	
6	15000	1,43	1,47	1,42	6	15000	25	6,8	
7	20000		1,47	1,41	7	20000	32,6	4,7	
8	25000		1,47	1,4	8	25000	43,9	4,9	
9	30000		1,47	1,38	9	30000	56,4	5	
10	35000		1,47	1,37	10	35000	70,6	5,3	

 $\label{eq:continuous} \begin{tabular}{ll} Jurnal Teknik Informatika vol ? no ? month year, pp. ?-? \\ p-ISSN: $\underline{2301-8364}$, e-ISSN: $\underline{2685-6131}$, available at: $\underline{https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika}$ \end{tabular}$

TABEL X	TABEL XII
DURASI PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH	PSNR DAN MSE PADA BERKAS GAMBA

	DURASI PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH			PSNR dan MSE pada berkas gambar Bentenan Biru					
No.	Dominus Varalitan	LSB	DWT	No.	Panjang	LS	LSB		T/T
NO.	Panjang Karakter	Durasi Dalar	n Satuan Detik	NO.	Karakter	PSNR	MSE	PSNR	MSE
1	100	1,9	4,5	1	100	74,1 dB	0,005	61,9 dB	0,04
2	500	2,2	4,4	2	500	74,1 dB	0,005	55 dB	0,2
3	2000	4	4,9	3	2000	74,1 dB	0,005	48,9 dB	0,8
4	5000	7,6	4,9	4	5000	74,1 dB	0,005	44,9 dB	2
5	10000	15,9	5,3	5	10000	74,1 dB	0,005	41,9 dB	4,1
6	15000	23,6	5,4	6	15000	74,1 dB	0,005	40,1 dB	6,2
7	20000	33,5	5	7	20000	74,1 dB	0,005	38,9 dB	8,3
8	25000	43,7	5,1	8	25000	74,1 dB	0,005	37,9 dB	10,4
9	30000	56,6	5,4	9	30000	74,1 dB	0,005	37,1 dB	12,5
10	35000	71,1	5,7	10	35000	74,1 dB	0,005	36,4 dB	14,5

Satuan nilai dari PSNR yaitu db = decibel.

TABEL XI

7	TABEL XIII	
PSNR DAN MSE PADA I	BERKAS GAMB	AR BENTENAN HIJAU
	I CD	DWT

I	DURASI PROSES PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH_2			I SINK DAN MISE I ADA BERKAS GAMBAR DENTENAN HIJAC					
		LSB	DWT	N-	No. Panjang	LSB		DWT	
No.	Panjang Karakter		n Satuan Detik	No.	Karakter	PSNR	MSE	PSNR	MSE
1	100	0,8	1,6	1	100	80,1 dB	0,001	37,4 dB	11,8
2	500	1,3	1,6	2	500	80,1 dB	0,001	37,4 dB	11,8
3	2000	2,9	1,8	3	2000	80,1 dB	0,001	37,3 dB	12,1
4	5000	6,7	1,9	4	5000	80,1 dB	0,001	37,1 dB	12,6
5	10000	14	2,1	5	10000	80,1 dB	0,001	36,8 dB	13,5
6	15000	22	2,4	6	15000	80,1 dB	0,001	36,5 dB	14,3
7	20000	31,5	2,4	7	20000	80,1 dB	0,001	36,3 dB	15,2
8	25000	42,9	2,5	8	25000	80,1 dB	0,001	36 dB	16
9	30000	55,3	2,8	9	30000	80,1 dB	0,001	35,8 dB	16,8
10	35000	69,6	3,5	10	35000	80,1 dB	0,001	35,6 dB	17,6

Satuan nilai dari PSNR yaitu db = decibel.

TABEL XIV
PSNR dan MSE pada berkas gambar Bentenan Merah

PSNR DAN MSE PADA BERKAS GAMBAR BENTENAN MERAH								
No.	Panjang	LS	В	DW	DWT			
	Karakter	PSNR	MSE	PSNR	MSE			
1	100	77,7 dB	0,003	31,3 dB	46,4			
2	500	77,7 dB	0,003	31,5 dB	46,5			
3	2000	77,7 dB	0,003	31,43 dB	46,7			
4	5000	77,7 dB	0,003	31,4 dB	47			
5	10000	77,7 dB	0,003	31,3 dB	47,7			
6	15000	77,7 dB	0,003	31,28 dB	48,3			
7	20000	77,7 dB	0,003	31,2 dB	49			
8	25000	77,7 dB	0,003	31,17 dB	49,7			
9	30000	77,7 dB	0,003	31,1 dB	50,3			
10	35000	77,7 dB	0,003	31 dB	50,9			

Satuan nilai dari PSNR yaitu db = decibel.

TABEL XV PSNR dan MSE pada berkas gambar Bentenan Merah_2

No.	Panjang Karakter	LSB		DWT	
		PSNR	MSE	PSNR	MSE
1	100	67,3 dB	0,018	31,2 dB	49,3
2	500	67,3 dB	0,018	31,19 dB	49,4
3	2000	67,3 dB	0,018	31,15 dB	49,8
4	5000	67,3 dB	0,018	31 dB	50,7
5	10000	67,3 dB	0,018	30,9 dB	52
6	15000	67,3 dB	0,018	30,8 dB	53
7	20000	67,3 dB	0,018	30,7 dB	55
8	25000	67,3 dB	0,018	30,5 dB	56,8
9	30000	67,3 dB	0,018	30,4 dB	58,3
10	35000	67,3 dB	0,018	30,3 dB	59,9



Gambar 7. Berkas gambar asli Bentenan biru



Gambar 8. Gambar hasil proses metode LSB dengan 35.000 karakter



Gambar 9. Gambar hasil proses metode DWT dengan 35.000 karakter



Gambar 10. Gambar hasil proses metode LSB dengan 100 karakter

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dibuat, maka penulis mengambil kesimpulan bahwa Metode Least Significant Bit (LSB) dan Discrete Wavelet Transform (DWT) dapat diimplementasikan pada Steganografi untuk melakukan Encoding serta Decoding Pesan atau teks pada Citra digital Batik Bentenan. Durasi proses pada masing masing metode terjadi penambahan waktu yaitu 4 milidetik pada metode DWT dan 200 milidetik pada metode LSB setiap penambahan 100 karakter. Untuk ukuran berkas yang dihasilkan, metode Discrete Wavelet Transform (DWT) terdapat pengurangan ukuran berkas sekitar 0,1 sampai 0,3 Megabyte dan pada metode Least Significant Bit (LSB) terdapat penambahan ukuran berkas sekitar 0,1 sampai 0,3 Megabyte. Kecepatan dan kecilnya ukuran dari metode DWT ini karena algoritma yang dieksekusi hanya mengganti tiap koefisien array piksel citra dengan nilai dari karakter masukkan dimana proses ini tidak memberatkan sumber daya komputasi. Kualitas citra yang dihasilkan pada metode DWT memiliki derau yang secara penampakan dapat dilihat dengan kasat mata atau dengan kata lain berbeda jauh dari citra asli, sehingga tidak efektif untuk menggunakan metode DWT.

B. Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat beberapa hal yang dapat ditingkatkan serta bisa dikembangkan. Maka dari itu, berikut merupakan beberapa saran dari penulis untuk peneliti yang ingin mengembangkan atau ingin menjadikan penelitian ini sebagai kajian pustaka, Berdasarkan penelitian yang telah dibuat, pengembangan lanjutan dapat menggunakan objek tampung lain selain citra contohnya seperti audio,



Gambar 11. Gambar hasil proses metode DWT dengan 100 karakter

Penyempurnaan algoritma atau mengembangkan algoritma yang lebih efisien misalnya untuk memotong durasi proses steganografi atau dapat mengurangi derau yang dihasilkan pada citra dari teknik steganografi yang sudah di teliti dan dikembangkan berdasarkan dua metode ini.

V.KUTIPAN

- [1] A. I. Al-attili, "New Technique for Hiding Data in Audio File," vol. 11, no. 2, pp. 183–187, 2011.
- [2] D. Darwis, "Implementasi Steganografi pada Berkas Audio Wav untuk Penyisipan Pesan Gambar Menggunakan Metode Low Bit Coding," Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol., vol. 5, no. 1, 2015, doi: 10.36448/jmsit.v5i1.715.
- [3] D. Setyawam and S. R. Wicaksono, "St Ay St," 2007.
- [4] N. P. S. W., "PENGGUNAAN KARAKTER KONTROL ASCII UNTUK MODIFIKASI ALGORITMA KRIPTOGRAFI CAESAR CIPHER," *Dr. Diss. Univ. Muhammadiyah Jember*, vol. 4, no. 3, pp. 57–71, 1392, [Online]. Available: http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150.
- [5] H. Wijaya, and K. Wilianti, "Penyisipan Teks Dengan Metode Low Bit Coding," vol. 1, no. 3, pp. 28–35, 2013.
- [6] T. Bhattacharya, N. Dey, and S. R. Bhadra Chaudhuri, "A Session Based Multiple Image Hiding Technique using DWT and DCT," Int. J. Comput. Appl., vol. 38, no. 5, pp. 18–21, 2012, doi: 10.5120/4604-6808.
- [7] A. Katharotiya, S. Patel, and M. Goyani, "Comparative Analysis between DCT & DWT Techniques of Image Compression," *J. Inf. Eng. Appl.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–18, 2011.
- [8] M. W. Wong and M. W. Wong, "Haar Wavelets," Discret. Fourier Anal., pp. 67–78, 2011, doi: 10.1007/978-3-0348-0116-4_11.
- [9] U. Sara, M. Akter, and M. S. Uddin, "Image Quality Assessment through FSIM, SSIM, MSE and PSNR—A Comparative Study," J. Comput. Commun., vol. 07, no. 03, pp. 8–18, 2019, doi: 10.4236/jcc.2019.73002.
- [10] M. Bani Younes and A. Jantan, "Image Encrytion Using Block Based Transformation Algorithm," *IAENG Int. J. Comput. Sci.*, vol. 35, no. 1, pp. 1–9, 2008.

TENTANG PENULIS



Penulis bernama Erwin Rifai Langi, lahir di Ternate pada tanggal 18 November 1998. Telah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Sorong Papua Barat pada tahun 2010, setelah itu melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Airmadidi Kolongan pada tahun 2013, kemudian pada tahun 2016 lulus dari

Madrasah Aliah Negeri 1 Gorontalo. Melanjutkan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Program Studi Informatika Universitas Sam Ratulangi Manado yang dimulai pada bulan Juli 2016 melalui jalur seleksi Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2016. Aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro, Badan Tadzkir Fakultas Teknik, serta pernah tergabung dalam beberapa Praktikum Mata sebagai Asisten Praktikum.