

## IMPLEMENTASI DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT) DAN DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT) PADA STEGANOGRAFI CITRA MEDIS

Muhamad Fatahillah Z<sup>1)</sup>, Ema Utami<sup>2)</sup>, Suwanto Raharjo<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Magister Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta  
Email : <sup>1</sup>fatahillah09@gmail.com, <sup>2</sup>ema.u@amikom.ac.id,  
<sup>3</sup>wa2n@nrar.net

### Abstrak

Pada saat ini perkembangan teknologi sudah semakin maju, banyak hal yang dipermudah oleh teknologi, salah satu nya dalam komunikasi. Komunikasi melalui jaringan internet sudah menjadi pilihan utama karena kemudahan dan kecepatannya. Akan tetapi keamanan datanya jarang diperhatikan oleh para users, sehingga dibutuhkan teknik keamanan data yang aman untuk menjaga data pada proses komunikasi, dikarenakan tidak ada jaminan yang menyatakan bahwa komunikasi yang terjadi telah aman dari ancaman pihak ketiga. Salah satu bidang yang memerlukan keamanan data adalah pada bidang medis Perlindungan keamanan transmisi data dan citra medis didasarkan pada autentikasi, kerahasiaan dan integritas sebagai langkah untuk pengamanan data yang memungkinkan dokter untuk mengakses berkas tersebut dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengamanan citra dan informasi medis dengan menggunakan metode gabungan dari Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Discrete Cosine Transformation (DCT) pada proses penyatuan atau penyisipan antara informasi medis pada citra medis. Pengukuran kualitas citra dari steganografi menggunakan metode Normalized Cross Correlation (NC) Skema pengujian dilakukan dengan melakukan berbagai serangan kepada Stego Image Serangan yang dilakukan antara lain Kompresi JPEG, rotasi citra dan pemotongan citra atau Cropping. Kompresi citra JPEG yang dilakukan sebesar 50% ,rotasi citra 15 derajat, cropping sebanyak 25%. Hasil penelitian ini mempunyai nilai rata rata PSNR 38.3347 dB, serta korelasi NC dari Hidden Image mempunyai hasil rata rata 0.98455 yang menandakan bahwa kualitas citra yang dihasilkan mendekati citra asli.

**Kata Kunci:** Steganografi, Citra, Discrete Cosine Transformation, Discrete Wavelet Transform

### 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi sudah semakin maju, banyak hal yang dipermudah oleh teknologi, salah satu nya dalam komunikasi. Komunikasi melalui jaringan internet sudah menjadi pilihan utama karena kemudahan dan kecepatannya. Akan tetapi keamanan datanya jarang diperhatikan oleh para users, sehingga dibutuhkan teknik keamanan data yang aman untuk menjaga data pada proses komunikasi, dikarenakan tidak ada jaminan yang menyatakan bahwa komunikasi yang terjadi telah aman dari ancaman pihak ketiga.

Salah satu bidang yang memerlukan keamanan data adalah pada bidang medis, seperti yang pernah terjadi pada bulan Juli 2018 terjadi peretasan data medis milik *SignHealth* Singapura, ada sekitar 1,5 Juta data pasien yang mengunjungi dokter

spesialis diretas oleh pihak yang tidak berwenang, maka dari itu diperlukan suatu pengamanan data medis yang lebih baik lagi dikarenakan data medis merupakan privasi dan rahasia pasien. Pertukaran data medis bertujuan untuk membuat telediagnosis, telesurgeries dan telekonsultasi (Kumar, Natarajan, & Bhogadi, 2013). Perlindungan terhadap citra medis perlu dilakukan karena terdapat informasi yang bersifat rahasia yaitu mengenai detail pasien dan pendapat dokter mengenai penyakit yang diderita oleh pasien (Huang, Hwang, & Tseng, 2013; Lou, Hu, & Liu, 2009). Informasi medis tersebut juga dapat berupa *Electronic Patient Records* (EPRs) dan *Electronic Health Records* (EHRs) yang berisi tentang pengamatan klinis, penjelasan diagnosis dan informasi lain yang merupakan privasi dari pasien yang harus dijaga kerahasiaannya (Fotopoulos,

Stavrinou, & Skodras, 2008). Informasi medis yang dikirimkan juga harus sampai kepada penerima tanpa adanya perubahan untuk menghindari kesalahan diagnosis yang dapat merugikan akibat adanya perubahan pada informasi yang dikirim.

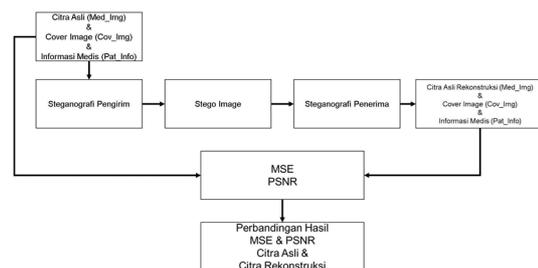
Perlindungan keamanan transmisi data dan citra medis didasarkan pada autentikasi, kerahasiaan dan integritas sebagai langkah untuk pengamanan data (Kobayashi, Furuie, & Barreto, 2009) yang memungkinkan dokter untuk mengakses berkas tersebut dari jarak jauh. Autentikasi memastikan bahwa data tersebut adalah data asli yang tidak mengalami perubahan dalam proses pengiriman dan hanya dapat diakses oleh pihak yang berhak atas data tersebut. Kerahasiaan memastikan penerima bahwa data yang dikirim tidak dapat dibaca atau dimengerti oleh pihak ketiga. Masalah autentikasi dapat diatasi dengan memberikan algoritma perlindungan data yang memastikan data tersebut tidak dimodifikasi pihak lain ditengah pengiriman data (W. Stallings, 2013) seperti algoritma Hash atau algoritma penanda kepemilikan (*watermarking*) (Wei, Hao, & Li, 2009). Kerahasiaan data dapat dilakukan dengan cara memberikan perlindungan terhadap data seperti pengacakan data (kriptografi) serta penyembunyian data (steganografi) (Delp, 2005). Teknik kriptografi dan steganografi merupakan teknik yang dapat digunakan dalam pengamanan data medis. Kriptografi digunakan untuk mengubah informasi medis menjadi informasi yang hanya dapat dibaca oleh pihak yang berwenang. Steganografi digunakan untuk menyembunyikan informasi medis pada media yang lain bertujuan untuk menjaga integritas atau kerahasiaan informasi medis (M. E. Whitman, 2012).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengamanan citra dan informasi medis dengan menggunakan metode gabungan dari *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Discrete Cosine Transformation* (DCT) pada proses penyatuan atau penyisipan antara informasi medis pada citra medis kemudian akan dilakukan proses perbandingan kualitas antara citra asli dengan citra rekonstruksi menggunakan parameter *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR), citra dengan kualitas yang tinggi dalam penelitian ini adalah citra rekonstruksi

yang mempunyai kemiripan tinggi dengan citra asli.

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut dijelaskan secara garis besar langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra antara citra asli dengan citra rekonstruksi yang diukur menggunakan parameter MSE dan PSNR ditunjukkan dengan Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian

Kemudian untuk detail proses steganografi yang terfokus pada penyisipan data (Steganografi Pengirim) dan proses ekstraksi data (Steganografi Penerima) menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Discrete Cosine Transformation* (DCT).

## 3. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian tentang steganografi yang digabungkan dengan steganografi, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Salameh Jamal dan N Bani pada tahun 2018 yang berjudul “*A Secure Transmission Approach for Medical Images and Patient’s Information by Using Cryptography and Steganography*” yang menggabungkan antara kriptografi dan steganografi untuk menyisipkan data pasien kedalam citra medis untuk melindungi privasi dan keamanan dari pihak yang tidak berwenang mengetahui pesan tersebut. Penelitian ini menggunakan algoritma penyisipan pesan sederhana yaitu *bit-to-bit XORring* antara citra medis dan pesan yang akan disisipkan untuk mendapatkan citra steganografi. Penelitian tersebut menggunakan algoritma sederhana *bit-to-bit XORring* dengan alasan bahwa citra hasil steganografi akan diamankan lagi

menggunakan dua level keamanan kembali, yaitu citra hasil steganografi akan di enkripsi menggunakan algoritma *Modified Jamal Encryption Algorithm* (MJEA) dan kemudian hasil enkripsi akan diamankan kembali menggunakan algoritma pengacakan.

## b. Landasan Teori

### 1) Citra

Citra merupakan fungsi dua dimensi  $f(x,y)$  yang berarti bahwa  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat dan  $f$  adalah koordinat dari penggabungan  $(x,y)$ . citra terbentuk dari kumpulan koordinat yang mempunyai lokasi dan nilai yang disebut dengan pixel (F. A. Hermawati, 2013).

### 2) Transformasi Citra

Transformasi citra merupakan perubahan dan manipulasi citra untuk mendapatkan informasi tertentu dari sebuah citra. Ada dua macam transformasi citra yaitu transformasi ruang atau domain dan transformasi piksel atau geometris. Transformasi ruang atau domain yaitu proses perubahan citra dari suatu ruang ke ruang lainnya, seperti transformasi ruang spasial ke ruang frekuensi sedangkan transformasi piksel atau domain spasial hanya melakukan perubahan pada posisi piksel seperti rotasi, pengubahan ukuran citra atau scale, pembalikan citra atau invers dan manipulasi lainnya (F. A. Hermawati, 2013)

### 3) Steganografi

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yaitu penggabungan dari kata *stegos* yang mempunyai arti sembunyi dan *graphia* yang mempunyai arti tulisan. Dapat diartikan bahwa steganografi mempunyai arti teknik atau seni menyembunyikan suatu tulisan atau data atau gambar atau pesan dalam berkomunikasi. Dengan steganografi, suatu pesan yang bersifat rahasia dapat disembunyikan dan disisipkan ke dalam sebuah media dengan tanpa ada yang mengetahui dan mencurigai bahwa ada pesan tersembunyi di dalam media tersebut (J.R. Krenn, 2004)

Berikut istilah yang sering digunakan pada steganografi (Munir, 2006):

- 1) *Hidden Image*, yaitu informasi yang disembunyikan.

- 2) *Cover Image*, yaitu media yang digunakan untuk menyembunyikan *hidden image*.
- 3) *Stego Image*, pesan yang sudah berisi *Hidden Image*.

### 4) Discrete Wavelet Transform (DWT)

Ada dua macam transformasi wavelet yang dikembangkan yaitu *Continuous Wavelet Transform* (CWT) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Fungsi yang digunakan merupakan turunan dari *mother wavelet* melalui penggeseran dan scaling. Berikut persamaan 1 DWT beserta koefisiennya (Hayati, 2014)

$$W_f(s, \tau) = \left\langle f(t), \psi_{s,\tau}(t) \right\rangle = \int_R f(t) \psi_{s,\tau}^*(t) dt$$

Persamaan 1 DWT beserta koefisiennya

$f(t)$  merupakan sinyal dalam domain waktu,  $\psi_{s,\tau}$  adalah *wavelet* dan \* adalah konjugasi kompleks.

### 5) Discrete Cosine Transformation (DCT)

Discrete Cosine Transformation (DCT) atau bisa disebut Transformasi Cosinus Diskrit merupakan salah satu jenis transformasi Fourier pada fungsi diskrit yang hanya menggunakan bagian cosinus dari nilai eksponensial yang menghasilkan diskrit. DCT bekerja dengan cara mengubah domain waktu ke domain frekuensi. DCT dari  $n$  bilangan real  $f(n)$  adalah  $F(k)$ ,  $k=1, \dots, N$  dengan persamaan 2 sebagai berikut (Hayati, 2014)

$$F(k) = \sum_{n=1}^N f(n) \cos(2\pi nk / N)$$

$$k = 1, \dots, N$$

Persamaan 2 Persamaan DCT

### 6) Mean Square Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

*Mean Square Error* (MSE) merupakan nilai error kuadrat rata-rata dalam hal ini adalah perbedaan antara citra asli dengan citra rekonstruksi (Zulfikar & Harjoko, 2016). Untuk mendapatkan nilai PSNR maka harus menghitung dulu nilai MSE dengan persamaan sebagai berikut :

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

Persamaan 3 Persamaan MSE

MSE = Nilai *Mean Square Error* citra rekonstruksi

M = Panjang hasil citra ekstraksi (dalam *pixel*)

N = Lebar hasil citra ekstraksi (dalam *pixel*)

I(x,y) = nilai piksel dari citra asli

I'(x,y) = nilai piksel pada hasil citra ekstraksi

Setelah diperoleh nilai MSE maka nilai PSNR dapat dihitung dari kuadrat nilai maksimum dibagi dengan MSE. PSNR merupakan perbandingan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut. PSNR diukur menggunakan satuan desibel (dB) (Sahata Pandapotan & Zebua, 2016). Dalam penelitian ini MSE dan PSNR digunakan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra asli dengan citra rekonstruksi. Secara matematis, PSNR dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Dimana :

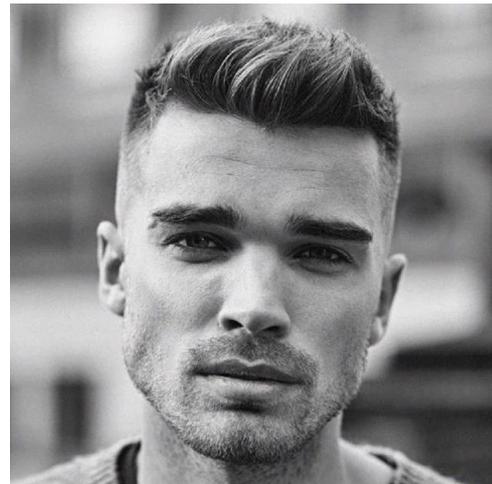
MSE = nilai MSE.

MAXi= nilai maksimum dari pixel citra.

Semakin rendah nilai MSE maka kualitas citra semakin baik, sedangkan pada PSNR, dua buah citra memiliki tingkat kemiripan yang rendah jika nilai PSNR di bawah 30 dB. Nilai PSNR yang wajar pada perbandingan dua berkas citra adalah 30-50 dB (Patel & Dave, 2012)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini citra medis yang digunakan ada 2 buah yaitu citra *grayscale* pria (a) 512x512 pixel (gambar 2) sebagai cover image dan citra MRI (b) dengan ukuran sebesar 256x256 pixel (gambar 3) berikut :



Gambar 2 Pria (*Cover Image*)



Gambar 3 Citra MRI (*Secret Image*)

Pengukuran kualitas citra dari steganografi menggunakan metode *Normalized Cross Correlation* (NC) yang mempunyai hasil rentang nilai antara 0 dan 1. Nilai NC yang lebih tinggi menandakan kualitas citra yang lebih baik. Berikut persamaan NC :

$$NC = \frac{\sum_i \sum_j w_{(ij)} w'_{(ij)}}{\sum_i \sum_j [w_{(ij)}]^2}$$

Skema pengujian dilakukan dengan melakukan berbagai serangan kepada *Stego Image*, kemudian *Hidden Image* di ekstrak dari *Cover Image*. Serangan yang dilakukan antara lain Kompresi JPEG, rotasi citra dan pemotongan citra atau *Cropping*.

Kompresi *Joint Picture Expert Group* (JPEG) adalah menghilangkan komponen citra pada frekuensi tinggi. Kompresi citra JPEG yang dilakukan sebesar 50%, dan untuk

rotasi citra sebesar 15 derajat, serta *cropping* citra sebanyak 25%.

Hasil penelitian ini mempunyai nilai PSNR pada kisaran 34 dB. Kemudian untuk korelasi NC dari *Hidden Image* mempunyai hasil yang ditunjukkan pada tabel 1 di bawah :

Tabel 1. Nilai PSNR dan NC hasil penelitian

No	Jenis Serangan	PNSR	NC
1	Tanpa Serangan	41,3461	1
2	Kompresi JPEG 50%	37,6524	0,9850
3	Rotasi 15%	38,6152	0,9787
4	Cropping 25%	35,7251	0,9745

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan gabungan metode *Discrete Cosine Transformation* (DCT) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dengan melakukan uji coba serangan citra berupa kompresi JPEG, Rotasi dan Pemotongan gambar didapatkan rata rata PSNR yaitu 38.3347 dB, serta korelasi NC dengan rata rata 0.98455 yang menandakan bahwa kualitas citra yang dihasilkan mendekati citra asli.

## 6. REFERENSI

Delp, E. J. (2005). Multimedia security: The 22nd century approach. *Multimedia Systems*, 11(2), 95–97. <https://doi.org/10.1007/s00530-005-0193-4>

F. A. Hermawati. (2013). *Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori*. Yogyakarta: ANDI.

Fotopoulos, V., Stavrinou, M. L., & Skodras, A. N. (2008). Medical image authentication and self-correction through an adaptive reversible watermarking technique. *8th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering, BIBE 2008*. <https://doi.org/10.1109/BIBE.2008.4696803>

Hayati, R. (2014). SIMULASI UNJUK KERJA DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT) DAN

DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT) UNTUK PENGOLAHAN SINYAL RADAR DI DAERAH YANG BER- NOISE TINGGI, (1), 32–43.

Huang, L. C., Hwang, M. S., & Tseng, L. Y. (2013). Reversible and high-capacity data hiding in high quality medical images. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 7(1), 132–148.

<https://doi.org/10.3837/tiis.2013.01.009>  
J.R. Krenn. (2004). *Steganography and Steganalysis*.

Kobayashi, L. O. M., Furuie, S. S., & Barreto, P. S. L. M. (2009). Providing integrity and authenticity in DICOM images: A novel approach. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 13(4), 582–589.

<https://doi.org/10.1109/TITB.2009.2014751>

Kumar, C. V., Natarajan, V., & Bhogadi, D. (2013). High capacity reversible data hiding based on histogram shifting for medical images. *International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2013 - Proceedings*, 730–733. <https://doi.org/10.1109/iccsp.2013.6577152>

Lou, D. C., Hu, M. C., & Liu, J. L. (2009). Multiple layer data hiding scheme for medical images. *Computer Standards and Interfaces*, 31(2), 329–335. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2008.05.009>

M. E. Whitman, H. J. M. (2012). *Principles of Information Security, Fourth Edition*.

Munir, R. (2006). Diktat Kuliah IF2153 Matematika Diskrit. *Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung*.

Patel, H., & Dave, P. (2012). Steganography Technique Based on DCT Coefficients. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 2(1), 713–717.

Sahata Pandapotan, T., & Zebua, T. (2016). Analisa Perbandingan Least Significant Bit dan End Of File Untuk Steganografi Citra Digital Menggunakan Matlab. *Seminar*

- Nasional Inovasi Dan Teknologi (SNITI)*, (3), 604–608. Retrieved from <http://sniti.info/>
- W. Stallings. (2013). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*.
- Wei, Y., Hao, Y., & Li, Y. (2009). A multipurpose digital watermarking algorithm of color image. *2009 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2009*, (2), 112–117. <https://doi.org/10.1109/ICMA.2009.5246380>
- Zulfikar, D. H., & Harjoko, A. (2016). Perbandingan Kapasitas Pesan pada Steganografi DCT Sekuensial dan Steganografi DCT F5 dengan Penerapan Point Operation Image Enhancement. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 10(1), 35. <https://doi.org/10.22146/ijccs.11187>