

GABUNGAN SLT-DCT UNTUK STEGANOGRAFI PENGAMANAN DATA GAMBAR PENYAKIT

Eko Hari Rachmawanto¹, Christy Atika Sari²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang, 50131, Telp. 024 3517261

E-mail : rachmawanto@research.dinus.ac.id¹, atikasari@research.dinus.ac.id²

Abstrak

Makalah ini mengusulkan metode steganografi untuk mengamankan data gambar penyakit. Data gambar penyakit yang digunakan sebagai gambar induk merupakan hasil CT-Scan dan endoskopi, yaitu *brain.jpg* dan *endoscopic.jpg*. dalam makalah ini, SLT dan DCT dipilih sebagai algoritma dalam pengamanan data gambar penyakit. DCT diketahui mempunyai kapasitas kompresi gambar yang lebih baik dibanding dengan DWT, sedangkan SLT merupakan pengembangan dari DWT. SLT mempunyai waktu tempuh yang lebih baik dibanding DWT dan mempunyai pemadatan energy lebih baik dari DCT, sehingga SLT dinilai dapat menutup kelemahan DCT dan gabungan dari SLT-DCT dapat menghasilkan nilai PNSR lebih tinggi dibanding DWT atau DWT-DCT. Hasil eksperimen telah membuktikan bahwa SLT-DCT menghasilkan imperceptibility yang baik sehingga tidak dapat dibedakan dengan gambar aslinya secara kasat mata dengan batas standar yaitu 30dB. Hal ini dibuktikan dengan perolehan PNSR dari kedua gambar penyakit yang digunakan yaitu *brain.jpg* 30,7012 dB dan *endoscopic.jpg* 32,6842 dB.

Kata Kunci: *Steganografi, Discrete Wavelet Transform, Discrete Cosine Transform, Slantlet Transform, Peak Signal to Noise Ratio.*

Abstract

This paper proposed a method of image steganography to secure medical image. Those medical image are CT - Scan and endoscopic images, namely *brain.jpg* and *endoscopic.jpg*. In this paper, SLT and DCT chosen as the algorithms to secure the medical image. DCT compression capacity is known to have a better image than the DWT, whereas SLT is an improvement of the DWT. SLT has a time localization better than DWT and it has a better energy compaction than the DCT, therefore SLT considered to compensate for the shortcomings of the combined DCT and SLT - DCT has been produced higher PNSR value than DWT-DCT or DWT . The experimental results proved that the SLT - DCT produces good image imperceptibility within PNSR value upper than 30dB . This is evidenced by the acquisition of PNSR of two images used are *brain.jpg* disease and *endoscopic* 30.7012 dB , 32.6842 dB jpg .

Keywords: *Steganography, Discrete Wavelet Transform, Discrete Cosine Transform, Slantlet Transform, Peak Signal to Noise Ratio.*

1. PENDAHULUAN

Dengan bertumbuhnya era digital, komunikasi independen yang dilakukan menggunakan jaringan komputer mempunyai peranan yang penting dimana resiko kemanan informasi semakin meningkat. Sebagai contoh yaitu kemudahan yang dialami oleh seorang pasien dalam mengirimkan data

diagnosa penyakit yang dideritanya melalui sistem *telemedicine* suatu rumah sakit. Dengan demikian, privasi antara dokter dan pasien tetap terjaga.

Di sisi lain, kemudahan bertransaksi lewat jaringan komputer juga mempunyai dampak negatif antara lain penyadapan dan manipulasi data.

Dampak tersebut dapat dihilangkan dengan menggunakan teknik yang tepat. Salah satu teknik yang dapat digunakan yaitu teknik penyembunyian informasi (*information hiding*). *Information hiding* terbagi menjadi beberapa 2 teknik yaitu Steganografi dan Watermarking [1]. Steganografi merupakan teknik pengamanan data dengan cara menyisipkan sebuah data ke dalam data induknya. Dalam makalah ini akan digunakan data gambar penyakit sebagai gambar induk, sehingga akan dihasilkan “Stego-Image”. Teknik Steganografi berhasil diterapkan apabila memenuhi aspek tidak kasat mata (*invisibility*), kapasitas *embedding*, dan waktu tempuh.

Teknik yang digunakan dalam makalah ini yaitu gabungan antara *Slantlet Transform (SLT)* dan *Discrete Cosine Transform (DCT)*, sedangkan hasil penelitian ini akan dievaluasi berdasarkan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* yang dihasilkan.

Anjali A. Shejul dan Prof UL Kulkarni [2] menggunakan teknik frekuensi seperti DWT dan DCT sebagai metode Steganografi untuk menanamkan data rahasia di wilayah kulit gambar untuk sistem biometric. Gambar induk yang digunakan berukuran 356x356 piksel dan berwarna, sedangkan gambar pesan dalam 32x32 piksel grayscale. Dengan menggunakan *attack cropping* didapatkan hasil lebih dari 40 dB.

Adnan Hadi M. Al-Helal al. [3] menjelaskan bahwa SLT dapat digunakan sebagai cara yang baik untuk meningkatkan tepi dan mengurangi kebisingan dalam fusi gambar multispektral. *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Correlation Coefficient (CC)*.

Sementara Madhubanti Maitra dan Amitava Chatterje [4] menggunakan *Slantlet Transform* dalam klasifikasi gambar pada media resonansi magnetik otak untuk diagnosis otomatis. Evaluasi penelitian ini dengan menghitung tingkat akurasi klasifikasi yang dihasilkan melalui ekstraksi fitur dimana tingkat akurasi tertinggi diperoleh dari gabungan antara *Slantlet Transform (SLT)* dan *Back Propagation Neural Network (BPNN)*.

Dalam Sarkar dkk. [5], steganografi digunakan untuk meningkatkan keamanan data dimana data diuji menggunakan gambar ukuran 128x128 piksel dan 256x256 piksel gambar skala abu-abu, sedangkan format gambar *.tif, *.png, *.bmp dan *.jpg.

Beberapa ulasan diatas menunjukkan bahwa tidak ada peneliti yang telah menerapkan Steganografi melalui teknik SLT-DCT untuk mengamankan data. Sedangkan perbandingan teknik menggunakan DWT dan SLT telah diterapkan dalam [3], [6].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh S. Kumar [6], dapat dilihat perbandingan antara kemampuan yang dimiliki oleh DWT dan SLT.

Tabel 1: Perbandingan PSNR DWT dan SLT [6]

Nama Gambar	PSNR (dB)	
	DWT	SLT
Barbara.png	31.1244	54.0462
Pool.bmp	27.6686	59.4805
Lena256.bmp	28.8096	59.4296
Tulips.jpg	27.7425	60.2497

Tabel 1 menunjukkan bahwa SLT mempunyai aspek tidak kasat mata (*invisibility*) lebih baik dari DWT dilihat dari nilai PNSR yang dihasilkan.

Pada gambar Tulips.jpg, nilai PSNR adalah 60,2497 dB, sedangkan PSNR DWT adalah 27,7425 dB. Melalui data yang sama, dalam Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa SLT mempunyai kehandalan yang lebih baik dibanding DWT.

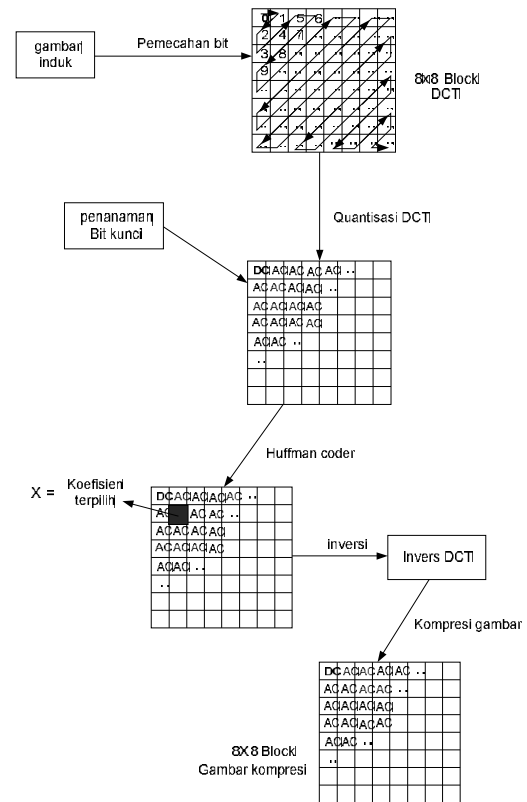
Disisi lain, ada pula perbandingan kemampuan antara DWT dan DCT [7]. Dalam hal ini DCT dipilih karena mempunyai keuntungan seperti: baik dalam keamanan, *imperceptibility/visibility*, ketahanan untuk menangkal serangan seperti kompresi JPEG, *low pass filter*, *noising*, dan *cropping* [8]. DCT dipilih karena kapasitas baik yang kompresi energi dan dekorelasi [9].

Tabel 2 : Perbandingan PSNR DWT dan DCT [10]

Nama Gambar	DWT (dB)	DCT (dB)
lena	31.733	32.287
barbara	29.792	30.469
baboon	31.185	31.895

Misalnya, gambar Lena pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai PSNR DCT 0,554 lebih tinggi dari PSNR DWT. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dct lebih baik dari DWT. Meskipun, hasil dari Tabel 1 dan Tabel 2 diambil dari [6] dan [10], dapat diperkirakan bahwa dengan menggunakan SLT maka akan diperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan dengan DWT dan DCT. Dilihat dari kemampuan yang dimiliki oleh SLT dan DCT, maka teknik ini dipilih digunakan untuk mengamankan data gambar penyakit. Dalam paper ini akan ditunjukkan pula kehandalan dari metode Steganografi dalam mengamankan data gambar penyakit, dimana gambar penyakit diketahui sebagai gambar dengan tingkat noisi lebih tinggi dibanding gambar biasa. Dilihat dari nilai PSNR

yang dihasilkan dari gabungan SLT dan DCT terbukti lebih tinggi.



Gambar 1. Proses Operasi Gambar pada DCT

Berikut merupakan tahapan pada pengolahan gambar menggunakan DCT:

1. Gambar induk dibagi menjadi blok berukuran 8x8 menggunakan DCT blok.
2. 8x8 block DCT tersebut dibagi menggunakan teknik zigzag menjadi 64 koefisien, berawal dari koefisien 0 sampai 63. Setiap koefisien dapat dikuantisasi dalam rangka untuk memasukkan pesan rahasia.
3. Pemilihan koefisien pada gambar induk dengan menggunakan Huffman coding.
4. Inversi menggunakan DCT invers dengan tujuan untuk membuat kompresi gambar sehingga hasilnya adalah 8x8 kompresi gambar blok DCT.

DCT sangat berguna dalam kompresi gambar, dan kompresi JPEG. Dalam setiap gambar digital $M \times N$ $f(x, y)$, terdapat transformasi sinus dengan rumus sebagai berikut [11]:

$$C(u, v) = a(u)a(v) \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \times \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2M} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

(1)

Dimana $u=0, 1, 2, \dots, M-1$; $v=0, 1, 2, \dots, N-1$; $a(u)$ dan $a(v)$ dapat dipaparkan sebagai berikut:

$$a(u) = \begin{cases} \frac{\sqrt{1}}{M}, & u = 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{M}, & u = 1, 2, \dots, M-1 \end{cases}$$

(2)

$$a(v) = \begin{cases} \frac{\sqrt{1}}{N}, & v = 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{N}, & v = 1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

(3)

sehingga invers dari DCT tersebut dapat dipaparkan dalam rumus berikut:

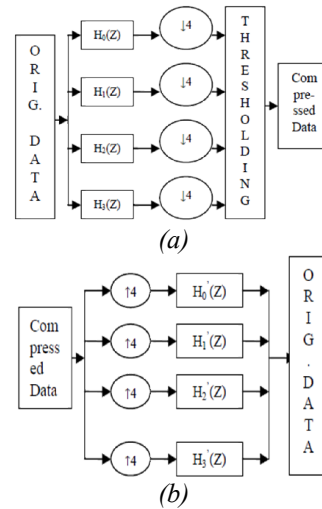
$$f(x) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} a(u)a(v)C(u, v) \times \cos \left[\frac{(2x+1)u\pi}{2M} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)v\pi}{2N} \right]$$

(4)

Dimana $x=0, 1, 2, 3, \dots, M-1$; $y=0, 1, 2, 3, \dots, N-1$.

Slantlet Transform (SLT) merupakan pengembangan dari Discrete Wavelet Transform (DWT) [4], dimana SLT mempunyai waktu lokalisasi yang lebih baik dari DWT karena dukungan komponen filter yang lebih pendek [6][11]. DWT biasanya diimplementasikan dalam bentuk bank iterasi dengan struktur pohon, tapi SLT

terinspirasi dari bentuk struktur paralel dengan cabang paralel [1]. Untuk memproses gambar menggunakan SLT, data terlebih dahulu dipecah ke dalam dua tingkat struktur filter, yaitu $H_0(z)$, $H_1(z)$, $H_2(z)$, dan $H_3(z)$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

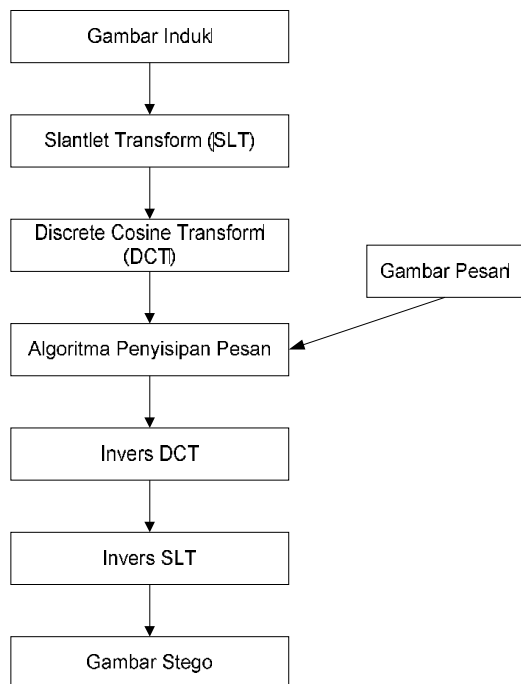


Gambar 2. (a) 2L SLT berdasarkan kompresi data, (b) 2L SLT berdasarkan skema baru [1]

Invers Slantlet Transform (ISLT) adalah metode untuk merekonstruksi hasil embedding SLT. Filter koefisien yang digunakan dalam SLT Filter bank dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Selesnick [12]. Sushil Kumar dan S.K. Muttou [6, 13, 14] menjelaskan keuntungan Slantlet Transform (SLT) yang lebih baik dari DWT, Haar Wavelet dan Contourlet transform dalam kualitas gambar, payload terbaik, mendapatkan hasil yang lebih baik untuk mengekstraksi dan embedding gambar asli, meningkatkan kapasitas embedding, dan mendapatkan imperceptibility yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Proses Penyisipan Pesan



Gambar 3. Diagram Alir Proses Penyisipan Pesan Menggunakan SLT-DCT

Berdasarkan Gambar 3, alur kerja proses penyisipan pesan dapat disajikan sebagai berikut:

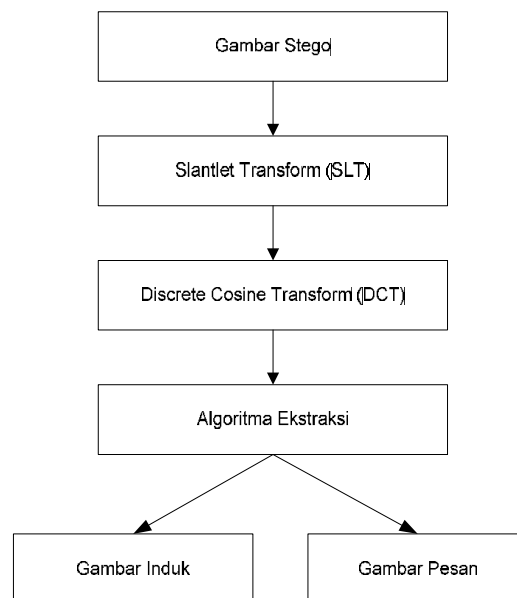
Langkah 1: Terapkan algoritma SLT pada gambar induk untuk menguraikannya menjadi empat *sub-band* pada koefisien *multi-resolusi*: *LL*, *HL*, *LH* dan *HH*.

Langkah 2: Terapkan DCT ke setiap blok pada langkah 1, dan kemudian mendapatkan DCT frekuensi domain dalam memilih *sub-band* (*LL*) koefisien. Ini set koefisien yang dipilih untuk menanyakan *imperceptibility* algoritma yang sama.

Langkah 3: Terapkan Invers DCT (IDCT) ke blok koefisien dipilih pada sub-band rendah yang telah dimodifikasi untuk menanamkan bit stego seperti yang dijelaskan pada langkah sebelumnya.

Langkah 4: Lakukan invres SLT (ISLT) pada SLT gambar berubah untuk menghasilkan gambar stego.

2.2 Proses Ekstraksi Pesan



Gambar 4. Diagram Alir Proses Ekstraksi Pesan Menggunakan SLT-DCT

Berdasarkan Gambar 4, alur kerja proses ekstraksi pesan dapat dirinci sebagai berikut:

Langkah 1: Terapkan SLT untuk menguraikan gambar stego menjadi empat *non-overlapping multi-resolusi sub-band*: *LL*, *HL*, *LH* dan *HH*.

Langkah 2: Terapkan DCT ke setiap blok di *sub-band* yang dipilih (*LL*), dan ekstrak koefisien pertengahan-band masing-masing DCT mengubah blok.

Langkah 3: Merekonstruksi stego menggunakan bit stego diekstrak, dan menghitung kesamaan antara pesan asli dan diekstrak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, digunakan 2 buah gambar induk berupa gambar penyakit





yaitu brain dan endoscopic. Kedua gambar dalam format *. Jpg dan gambar grayscale dengan ukuran 256x256 pixel. Sedangkan gambar pesan tust.jpg dengan ukuran pixel 32x32 yang juga dalam gambar grayscale. Sedangkan hasil penelitian diukur menggunakan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*, dimana keadaan gambar stego dinilai mempunyai kesamaan dengan gambar induk apabila nilai PSNR lebih dari 30dB [1]. PSNR dapat dirumuskan sebagai berikut [9]:

$$PSNR = 10 \times \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \tag{5}$$

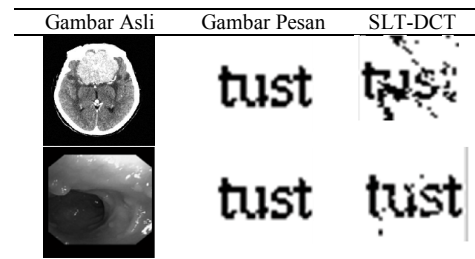
$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (a_{ij} - b_{ij})^2 \tag{6}$$

Dimana a_{ij} dan b_{ij} mewakili nilai-nilai abu-abu pixel (*grayscale*) dari gambar stego dan gambar induk di posisi (i, j) masing-masing, dan M dan N merupakan jumlah pixel dari lebar dan tinggi dari gambar induk yang digunakan. Dibandingkan dengan tulisan pendahulunya mengenai SLT [4], SLT-DCT juga memiliki kemampuan sebagai teknik untuk mengamankan data gambar penyakit yang dilihat dari gambar pesan setelah proses penyisipan pesan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 3: Gambar Asli dan Gambar Stego

Nama Gambar	Gambar Asli	Gambar Stego	PSNR (dB)
Brain			30.7012
Endoscopic			32.6842

Tabel 4: Hasil Ekstraksi Gambar Pesan Menggunakan SLT-DCT



5. KESIMPULAN

Mengamankan data menggunakan gabungan antara SLT dan DCT telah disajikan dalam tulisan ini. Keuntungan SLT dan DCT dijelaskan pada point 3 dan 4. Gabungan metode SLT dan DCT menunjukkan hasil yang baik dalam mencapai *imperceptibility* dengan kualitas baik, dipaparkan melalui PSNR yang tinggi, dimana brain.jpg 30.7012 dB dan endoscopic.jpg 32.6842 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Cheddad, dkk. 2010. Digital image steganography: Survey and analysis of current methods. *Signal Processing* (90). pp 727–752.
- [2] A. Shejul. 2010. A DWT based Approach for Steganography Using Biometrics. *International Conference on Data Storage and Data Engineering*. Pp 39-43.
- [3] Adnan Hadi M. Al-Helali. 2009. Slantlet Transform for Multispectral Image Fusion *Journal of Computer Science* 5 (4): pp 263-269. Science Publications.
- [4] Madhubanti Maitra, Amitava Chatterjee. 2006. A Slantlet transform based intelligent system for magnetic resonance brain image classification. *Biomedical Signal Processing and Control* 1. pp: 299–306. Elsevier.

- [5] A.Sarkar, dkk. 2007. Secure Steganography: Statistical Restoration of the Second Order Dependencies for Improved Security. In IEEE ICASSP (Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing). Hawaii, April 15-20, 2007.
- [6] Sushil Kumar, SK. Mutto. 2011. Steganography based on Contourlet Transform. In (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 9, No. 6, 2011.
- [7] Kundur, D. 2004. A stenographic framework for dual authentication and compression of high resolution imagery. In ISCAS (International Symposium of Circuits and Systems) Volume: 2. Page(s): II - 1-4 Vol.2.
- [8] Y-L. Wang. 2011. Combined significance map coding for still image compression. IET Image Processing. Vol. 5, Iss. 1, pp. 55–62. The Institution of Engineering and Technology.
- [9] P. Shengmin and Z. Chunhong. 2010. Digital Watermarking Based on Discrete Cosine Transformation. In (IFITA) International Forum on Information Technology and Applications, 2010, pp. 219-221.
- [10] Chen Shuwang. 2009. Discrete Cosine Transform Image Compression Based on Genetic Algorithm. In (ICIECS) Information Engineering and Computer Science. Pp 1-3.
- [11] Po-Yueh Chen. 2006. A DWT Based Approach for Image Steganography. International Journal of Applied Science and Engineering 2006. Vol. 4, 3: pp. 275-290. Chaoyang University of Technology.
- [12] IW. Selesnick. 1999. The slantlet transform. IEEE Transaction Signal Processing. Volume: 47. Page(s): 1304 – 1313.
- [13] SK Mutto. 2009. Secure Image Steganography based on Slantlet Transform. In (ICM2CS) International Conference on Methods and Models in Computer Science. Pp 1-7. 14-15 December 2009, Delhi, India.
- [14] Sushil Kumar, SK. Mutto. 2009. Distortionless Data Hiding based on Slantlet Transform. In (ICMINS) International Conference on Multimedia Information Networking and Security. pp 48-52.