

Steganografi Pengamanan Data Gambar Penyakit dengan Hybrid SLT-DCT

Eko Hari Rachmawanto¹, Christy Atika Sari²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang 50131
E-mail : rachmawanto@research.dinus.ac.id¹, atikasari@research.dinus.ac.id²

ABSTRAK

Makalah ini mengusulkan sebuah teknik gabungan untuk mengamankan gambar digital, dalam hal ini gambar penyakit. Saat ini diketahui adanya sebuah sistem diagnosis THT berbasis web menggunakan Virtual Server Hospital (VHS), pasien dapat mengirimkan diagnosa penyakit yang diderita dan data multimedia dari gambar penyakit melalui internet. Dengan demikian, aktivitas pengiriman data menjadi hal yang perlu dikaji, dimana keamanan data pasien harus tetap terjaga. Kriptografi dan Steganografi merupakan teknik yang dapat digunakan untuk mengamankan data gambar. Dalam makalah ini, metode Steganografi telah diterapkan menggunakan hybrid antara algoritma Discrete Cosine Transform (DCT) dan Slantlet Transform (SLT). Dalam transform domain, DCT dihitung berdasarkan blok-blok piksel yang dihasilkan. Sedangkan SLT menawarkan pemadatan energi yang lebih baik dibandingkan dengan DCT. Selanjutnya, SLT membagi komponen ke berbagai band frekuensi (sub-band) atau band oktaf. Telah diketahui bahwa adalah SLT mempunyai waktu tempuh yang lebih baik dibandingkan Discrete Wavelet Transform (DWT), dengan demikian kelemahan DCT dapat ditutup oleh SLT. Beberapa perbandingan teknik disertakan dalam tulisan ini untuk menunjukkan kemampuan hybrid antara SLT dan DCT. Hasil eksperimen telah membuktikan bahwa metode yang diusulkan menghasilkan imperceptibility yang baik sehingga tidak dapat dibedakan dengan gambar aslinya secara kasat mata. Hal ini dibuktikan dengan perolehan PSNR dari kedua gambar penyakit yang digunakan yaitu *brain.jpg* 30,7012 dB dan *endoscopic.jpg* 32,6842 dB.

Kata kunci : Steganografi, Slantlet Transform, Discrete Cosine Transform, Discrete Wavelet Transform

1. PENDAHULUAN

Pada era digitasi sekarang, internet sangat berperan penting sebagai alat untuk mentransmisi dan berbagi data. Dampak digitalisasi ini membuat data yang telah dikirim tadi dapat disalin, dimodifikasi bahkan dihancurkan oleh orang-orang yang tidak berkepentingan. Telemedicine merupakan salah satu aplikasi untuk mengirimkan data pasien melalui internet. Telemedicine dikembangkan melalui integrasi antara multidisiplin teknologi informasi, teknologi jaringan, instrumentasi medis dan klinik obat-obatan. Menurut Chung Hsien Kuo dalam penelitiannya tentang sistem diagnosis Telinga-Hidung-Tenggorokan berbasis web (THT) dapat digunakan untuk melakukan pengiriman data secara independen. Berdasarkan THT diagnosis sistem web, pasien dengan jarak lokasi yang jauh dapat mengirimkan diagnosa maupun hasil scan mereka serta data multimedia lain yang berhubungan dengan kesehatan ke server rumah sakit virtual melalui internet. Para pasien dapat meminta diagnosis melalui sistem telemedicine ini dibandingkan harus pergi ke rumah sakit langsung. Dengan menggunakan Virtual Server Rumah Sakit (VHS), dokter dapat memproses diagnosis secara online di internet. Kemungkinan penyerangan data semakin meningkat. Hal ini perlu penanggulangan baik pengamanan data secara langsung maupun tidak langsung. Penyerang data dapat dihilangkan dengan metode pengamanan data yang tepat. Metode pengamanan data yang diterapkan dalam makalah ini adalah steganografi.

Dalam steganografi, pesan rahasia adalah data yang disisipkan ke dalam data awal. Pesan rahasia tersebut dapat berupa teks, gambar, audio, video atau data lain yang dapat diwakili oleh aliran bit. Gambar utama yang telah disisipi pesan disebut sebagai "Stego-Image" [2]. Ada tiga karakteristik untuk merancang Steganografi: (a) Tidak kasat mata [2], di mana mata manusia tidak dapat membedakan antara gambar asli dan *stego-image*. Tidak kasat mata juga dikenal sebagai *imperceptibility*. (b) Kapasitas [2], di mana gambar induk berhasil diembed oleh banyak data. (c) Lokalisasi Waktu, di mana penggunaan Slantlet Transform (SLT) terbukti lebih efektif. Selain itu, sifat lokalisasi waktu yang baik membuat representasi yang baik dari gambar yang dihasilkan [3]. Metode yang diusulkan kami lebih baik daripada pengamanan data dengan menggunakan hybrid antara DWT dan DCT, dilihat dari PSNR yang dihasilkan.

2. PENELITIAN TERKAIT

Bagian ini terdiri dari tiga sub-bab yang menjelaskan literatur mengenai teknik yang telah diterapkan dalam THT Telemedicine, yang digunakan DCT dan SLT dalam aplikasi yang berbeda-beda.

2.1 THT Telemedicine

Sebuah sistem telemedicine berbasis web untuk THT diagnosa jarak jauh untuk melaksanakan lokasi diagnosis independen telah dikembangkan oleh [1], [4]. Sistem mulai dengan pasien dengan penyakit kronis telinga tengah dan gendang telinga berlubang kemudian diuji. Seorang perawat menggunakan Diagnosa Hub Listrik (EDH) dan Data Gejala Recording Software (SDR) program untuk menyerahkan EPR ke VHS. Seorang dokter meninjau EPR menggunakan browser web dan kemudian gejala dapat ditemukan. Sementara itu, pasien modul situs EDH dan SDR akan digabungkan bersama-sama dan kemudian diimplementasikan menggunakan mesin RISC (ARM) untuk mengurangi kompleksitas kabel dan meningkatkan kehandalan.

2.2. Aplikasi SLT - DCT

Anjali A. Shejul dan Prof UL Kulkarni [2] menggunakan pendekatan domain frekuensi seperti DWT dan DCT sebagai metode Steganografi untuk menanamkan data rahasia di wilayah kulit gambar untuk sistem biometrik. Manikopoulos C. dkk. [7] mengusulkan hibrida DCT, dan Neural classifier Jaringan menggunakan gambar grayscale untuk Steganografi Detection System (SDS), dan membuktikan bahwa SDS meraih tingkat deteksi yang sempurna tanpa kesalahan (misclassification). Sarkar A. dkk. [7] frekuensi rendah koefisien DCT digunakan untuk mendapatkan keamanan untuk mendirikan Earth Mover Anak Jarak (EMD) dalam aplikasi visi komputer dan hasilnya dievaluasi menggunakan Support Vector Machine (SVM).

Sementara Madhubanti Maitra dan Amitava Chatterje [8] penggunaan Slantlet Transform sistem cerdas berbasis untuk resonansi magnetik otak klasifikasi citra untuk diagnosis otomatis. Slantlet Transform digunakan oleh Cheng-Tao Hsieh et al. [9] dengan medan programmable gate array (FPGA) realisasi perangkat keras untuk sistem daya deteksi gangguan listrik untuk meningkatkan kemampuan diskriminasi sinyal. Peneliti lain, Adnan Hadi M. Al-Helali di al. [10] menjelaskan bahwa hasil SLT adalah cara yang baik untuk meningkatkan tepi dan mengurangi kebisingan dalam fusi gambar multispektral.

Ulasan ini menunjukkan bahwa tidak ada peneliti yang telah menerapkan Steganografi untuk mengamankan data. Akibatnya, penelitian ini telah diselidiki kemampuan DCT dan SLT untuk THT telemedicine. Namun, dalam makalah ini, perbandingan pada DCT dan SLT telah dilakukan untuk mengamati kemampuan menggunakan SLT dengan DCT.

Perbandingan teknik menggunakan DWT dan SLT telah diterapkan dalam [11], [12]. Dalam [8], data diuji menggunakan gambar ukuran 128x128 dan 256x256 gambar skala abu-abu, sedangkan format gambar *. Tif, *. Png, *. Bmp dan *. Jpg.

Tabel 1: Perbandingan Hasil PSNR Menggunakan Algoritma SLT dan DWT [11]

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

Sementara itu dalam [12], data diuji menggunakan gambar dengan 512x512 tingkat skala abu-abu. Kinerja teknik dievaluasi oleh Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) dan disimulasikan dalam MATLAB. Tabel 1 menunjukkan imperceptibility lebih baik dalam kasus SLT dari DWT. Misalnya di baris terakhir, nilai PSNR SLT di tulip.jpg adalah 60,2497 dB, sedangkan PSNR DWT adalah 27,7425 dB.

Tabel 2 menunjukkan perbandingan DWT dan metode DCT. Di sini, DCT dipilih karena mempunyai keuntungan seperti: baik dalam keamanan, imperceptibility, visibilitas, ketahanan untuk menutupi serangan seperti kompresi JPEG, low pass filter, noising, dan memotong [13]. DCT dipilih karena kapasitas baik yang kompresi energi dan decorrelation [14].

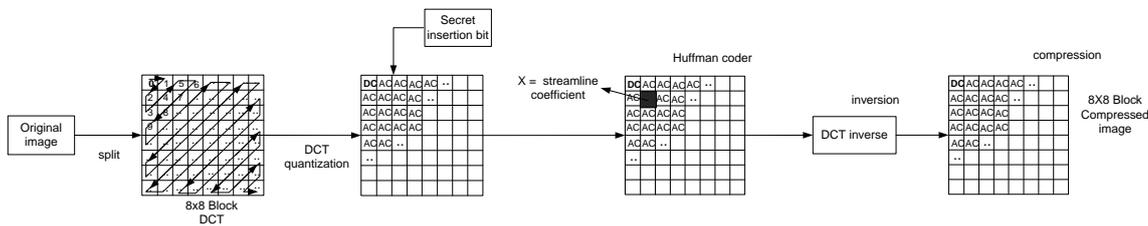
Tabel 2 : Comparison of DWT with DCT based method, using PSNR [15]

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

Misalnya, gambar Lena pada Tabel 2 menunjukkan bahwa PSNR metode DCT adalah 0,554 lebih dari PSNR metode DWT. Hal ini juga menunjukkan bahwa metode DCT sedikit lebih baik daripada metode DWT. Meskipun, hasil dari Tabel 1 dan Tabel 2 diambil dari [11] dan [15], masing-masing, diperkirakan maka SLT akan memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan DWT dan DCT. Melalui kemampuan SLT dan DCT, teknik ini dipilih digunakan untuk mengamankan

data gambar. Dengan menggunakan metode Steganografi, mengamankan data citra medis menghasilkan kinerja yang baik. Dilihat dari hasil PSNR membuktikan bahwa hybrid antara SLT dan DCT sukses menunjukkan kemampuan mereka.

3. DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT)



Gambar 1 : Konsep Metode DCT

Langkah pertama, gambar asli (gambar induk) dibagi menjadi blok 8x8 menggunakan DCT blok. Setelah itu, gambar dibagi menggunakan teknik zigzag menjadi 63 koefisien. Setiap koefisien dapat dikuantisasi dalam rangka memasukkan pesan rahasia. Setelah ini, pemilihan koefisien pada gambar induk dengan menggunakan Huffman coding. Selanjutnya inversi menggunakan DCT invers untuk membuat kompresi gambar sehingga hasilnya adalah 8x8 kompresi gambar blok DCT.

DCT sangat berguna dalam kompresi gambar, dan juga inti dari standar JPEG dalam kompresi gambar lossy. Untuk gambar digital $M \times N f(x, y)$, yang dua dimensi transformasi kosinus diskrit dapat didefinisikan [18] sebagai berikut:

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

$u=0,1,2,\dots,M-1; v=0,1,2,\dots,N-1;$

$a(u)$ dan $a(v)$ dapat dipaparkan sebagai berikut:

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

$$a(v) = \begin{cases} \frac{\sqrt{1}}{N}, & v = 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{N}, & v = 0, 1, 2, \dots, N - 1 \end{cases} \tag{3}$$

invers dari 2D DCT dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$f(x) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} a(u)a(v) C(u,v) x \cos \left[\frac{(2x+1)u\pi}{2M} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)v\pi}{2N} \right] \tag{4}$$

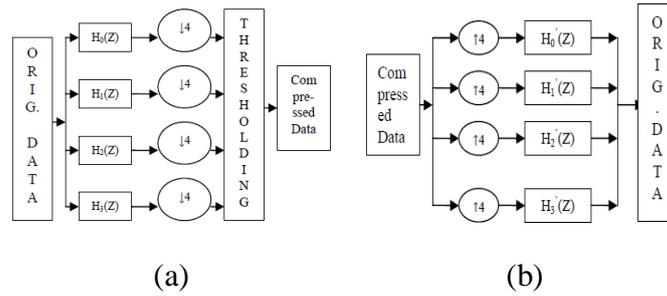
$x=0,1,2,3,\dots,M-1; y=0,1,2,3,\dots,N-1$

4. SLANTLET TRANSFORM (SLT)

SLT adalah pengembangan metode dari DWT dimana SLT mempunyai waktu lokalisasi yang lebih baik dari DWT karena dukungan komponen filter yang lebih pendek [18]. DWT biasanya diimplementasikan dalam bentuk bank iterasi dengan struktur pohon, tapi SLT terinspirasi dari bentuk struktur paralel dengan cabang paralel [19]. Mengompresi skema menggunakan SLT, data terlebih dahulu untuk dua tingkat filter struktur $H_-(0)(z)$, $H_-(1)(z)$, $H_-(2)(z)$, dan $H_-(3)(z)$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Output turun sampel dengan faktor 4 yang merupakan transformasi koefisien kemudian *thresholding* menggunakan parameter yang sesuai. 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 [13].

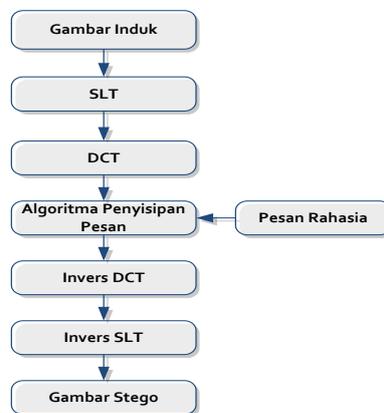
Sushil Kumar dan S.K. Muttoo [10, 11, 17] menjelaskan keuntungan Slantlet Transform (SLT) yang lebih baik dari DWT, Haar Wavelet dan Contourlet transform dalam kualitas gambar, payload terbaik, mendapatkan hasil yang lebih baik untuk mengekstraksi dan embedding gambar asli, meningkatkan kapasitas embedding, dan mendapatkan imperceptibility.



Gambar 2 (a) 2L SLT berdasarkan kompresi data, (b) 2L SLT berdasarkan skema baru [19]

5. METODE YANG DIUSULKAN

Seperti disebutkan dalam bagian sebelumnya, DCT dan SLT telah menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam mengamankan data gambar. Dengan maksud untuk mengimplementasikan dalam THT telemedicine (data gambar penyakit), penelitian ini ingin menyelidiki kemampuan menggabungkan DCT dan SLT untuk mengamankan data citra. Alur menggabungkan teknik ini dua ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Proses Penyisipan Pesan

Alur kerja proses embedding akan disajikan sebagai berikut:

- Langkah 1: Lakukan SLT pada gambar asli untuk menguraikannya menjadi empat sub-band pada koefisien set multi-resolusi: LL, HL, LH dan HH.
- Langkah 2: Lakukan 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 Inverse DCT (IDCT) ke blok koefisien dipilih setelah sub-band rendah yang telah dimodifikasi untuk menanamkan bit stego seperti yang dijelaskan pada langkah sebelumnya.
- Langkah 4: Lakukan SLT terbalik (ISLT) pada SLT gambar berubah untuk menghasilkan gambar stego.

6. HASIL PENELITIAN

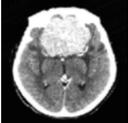
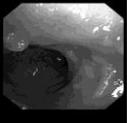
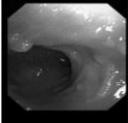
Penelitian ini menggunakan gambar medis THT sebagai gambar induk. Ada empat gambar yang digunakan dalam penelitian ini seperti brain dan endoscopic. Kedua gambar dalam format *. Jpg dan gambar grayscale dengan ukuran 256x256 pixel. Sedangkan gambar pesan tust.jpg dengan ukuran pixel 32x32 yang juga dalam gambar grayscale. Gambar stego akan direpresentasikan pada Tabel 3, dimana disajikan perbedaan antara gambar induk dan gambar stego yang ternyata sangat mirip. Ini berarti baik bagi gambar stego karena dapat diterima dalam Sistem Visual Manusia (HVS). Imperceptibility ini dihitung dengan menggunakan Peak Signal Noise Ratio (PSNR). PSNR menghitung kesamaan gambar induk dengan gambar stego setelah melewati proses penyisipan pesan rahasia (*embedding*). PSNR direpresentasikan dalam dB (decibels) sedangkan nilai PSNR yang tinggi menggambarkan kualitas gambar yang baik. Hal ini berarti PSNR sebagai alat untuk memverifikasi imperceptibility tersebut. Secara umum, PSNR harus menghasilkan lebih dari 30 dB sehingga memenuhi aspek imperceptibility. Untuk membentuk sebuah kriteria objektif untuk kualitas gambar digital, PSNR didefinisikan sebagai berikut [20]:

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

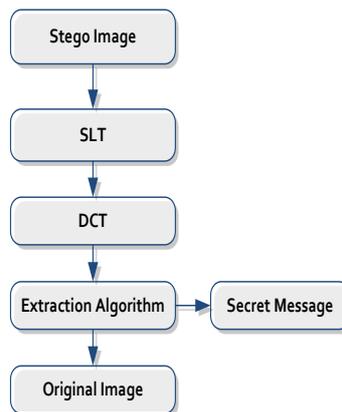
$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (a_{ij} - b_{ij})^2 \tag{3}$$

Dimana a_{ij} dan b_{ij} mewakili nilai-nilai abu-abu pixel 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.

Tabel 3 Gambar Asli dan Gambar Stego

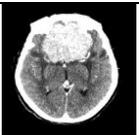
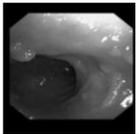
Nama Gambar	Gambar Asli	Gambar Stego	PSNR (dB)
Brain			30.7012
Endoscopic			32.6842

Melalui percobaan ini, PSNRs semua lebih besar dari 30 dB, yaitu, perbedaan antara citra stego dan citra aslinya tak terlihat. Menurut [21], setiap gambar di atas 30 dB masuk kategori dapat diterima oleh Human Visual System (HVS). Sementara proses ekstraksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4 Diagram Alir Proses Ekstraksi

Tabel 4 Hasil Ekstraksi Gambar Pesan Menggunakan SLT-DCT

Gambar Asli	Gambar Pesan	SLT-DCT
	tust	tust
	tust	tust

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. Bandingkan dengan karya sebelumnya, SLT-DCT juga memiliki kemampuan sebagai teknik untuk mengamankan data gambar penyakit yang dilihat dari gambar pesan setelah proses penggalan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

7. KESIMPULAN

Mengamankan data menggunakan hybrid antara SLT dan DCT telah disajikan dalam makalah ini. Karena keuntungan SLT dan DCT memberikan pada bagian 2, itu telah diimplementasikan dalam gambar THT. 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] C.-hsien Kuo, "Development of a web-based telemedicien system for remote ENT diagnoses," in *2010 International Conference on System Science and Engineering*, 2010, pp. 565-570.
- [2] A. a. Shejul and U. L. Kulkarni, "A DWT Based Approach for Steganography Using Biometrics," in *2010 International Conference on Data Storage and Data Engineering*, 2010, pp. 39-43.
- [3] I. W. Selesnick, "The slantlet transform," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 47, no. 5, pp. 1304-1313, May 1999.
- [4] C.-H. Kuo, J.-J. Liu, K.-L. Lin, A.-C. Yang, and Huai-Wen, "Hands-on practice and implementations on Internet-based remote ENT diagnosis systems," in *IEEE International Conference on Mechatronics, 2005. ICM '05.*, 2005, pp. 635-640.
- [5] C.-hsien Kuo and J.-J. Liu, "Development of a web-based telemedicien system for remote ENT diagnoses," in *2010 International Conference on System Science and Engineering*, 2010, pp. 565-570.
- [6] C. Manikopoulos, Y.-qing Shi, Z. Zhang, Z. Ni, and D. Zou, "Detection of block DCT-based Steganography in gray-scale images," *Network*, pp. 355-358, 2002.
- [7] A. Sarkar, K. Solanki, U. Macdhow, S. Chandrasekaran, B. S. Manjunath, and S. Barbara, "SECURE STEGANOGRAPHY: STATISTICAL RESTORATION OF THE SECOND ORDER DEPENDENCIES FOR IMPROVED SECURITY," in *Image (Rochester, N.Y.)*, 2007, pp. 277-280.
- [8] M. Maitra and A. Chatterjee, "A Slantlet transform based intelligent system for magnetic resonance brain image classification," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 1, no. 4, pp. 299-306, Oct. 2006.
- [9] C.-T. Hsieh, J.-M. Lin, and S.-J. Huang, "Slant transform applied to electric power quality detection with field programmable gate array design enhanced," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 32, no. 5, pp. 428-432, Jun. 2010.
- [10] A. H. M. Al-helali et al., "Slantlet Transform for Multispectral Image Fusion," *Journal of Computer Science*, vol. 5, no. 4, pp. 263-269, 2009.
- [11] S. Kumar, "Steganography based on Contourlet Transform," *Journal of Computer Science*, vol. 9, no. 6, pp. 215-220, 2011.
- [12] S. K. Mutt and S. Kumar, "Secure Image Steganography based on Slantlet Transform," in *Signal Processing*, 2009, pp. 1-7.
- [13] P. Shengmin and Z. Chunhong, "Digital Watermarking Based on Discrete Cosine Transformation," in *2010 International Forum on Information Technology and Applications*, 2010, pp. 219-221.
- [14] B. Wang, J. Ding, Q. Wen, X. Liao, and C. Liu, "An image watermarking algorithm based on DWT DCT and SVD," in *2009 IEEE International Conference on Network Infrastructure and Digital Content*, 2009, pp. 1034-1038.
- [15] Y.-L. Wang, J.-X. Wang, and a. W. Y. Su, "Combined significance map coding for still image compression," *IET Image Processing*, vol. 5, no. 1, p. 55, 2011.
- [16] J. Cummins, P. Diskin, S. Lau, and R. Parlett, "Steganography And Digital Watermarking," *Analysis*, 2004.
- [17] C. Shuwang, A. Tao, and H. Litao, "Discrete Cosine Transform Image Compression Based on Genetic Algorithm," in *Technology*, 2009, pp. 1-3.
- [18] S. Kumar and S. K. Muttuo, "Distortionless Data Hiding Based on Slantlet Transform," in *2009 International Conference on Multimedia Information Networking and Security*, 2009, pp. 48-52.
- [19] M. Maitra and A. Chatterjee, "A novel scheme for feature extraction and classification of magnetic resonance brain images based on Slantlet Transform and Support Vector Machine," in *2008 SICE Annual Conference*, 2008, pp. 1130-1134.
- [20] P.-yueh Chen and H.-ju Lin, "A DWT Based Approach for Image Steganography," in *International Journal*, 2006, no. 4, pp. 275-290.
- [21] A. Cheddad, J. Condell, K. Curran, and P. M. Kevitt, "Biometric Inspired Digital Image Steganography," in *15th Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer Based Systems (ecbs 2008)*, 2008, pp. 159-168.