

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA



STEGANOGRAFI UNTUK SEKURITI DATA GAMBAR
PENYAKIT MENGGUNAKAN GABUNGAN SLANTLET
TRANSFORM (SLT) DAN DISCRETE COSINE
TRANSFORM (DCT)

Tahun ke 1 dari rencana 1 Tahun

TIM PENGUSUL

Eko Hari Rachmawanto, M. Kom., M.CS	0613098701
Christy Atika Sari, M. Kom., M.CS	0619018801

UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO
DESEMBER 2013

HALAMAN PENGESAHAN

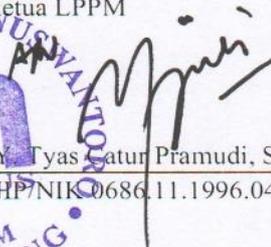
Judul Kegiatan : STEGANOGRAFI UNTUK SEKURITI DATA GAMBAR
PENYAKIT MENGGUNAKAN GABUNGAN SLANTLET
TRANSFORM (SLT) DAN DISCRETE COSINE TRANSFORM
(DCT)

Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : EKO HARI RACHMAWANTO
NIDN : *0613098701
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Teknik Informatika
Nomor HP :
Surel (e-mail) : rachmawanto@research.dinus.ac.id

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : CHRISTY ATIKA SARI
NIDN : 0619018801
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 13.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 15.000.000,00

Mengetahui
Ketua LPPM


Y. Tyas Gatur Pramudi, S.Si., M.Kom)
NIP/NIK0686.11.1996.046



Semarang, 9 - 10 - 2013,
Ketua Peneliti,



(EKO HARI RACHMAWANTO)
NIP/NIK0686.11.2012.458

RINGKASAN

Steganografi merupakan salah satu bentuk keamanan data untuk mengurangi penyalahgunaan pada pengiriman paket data yaitu dengan cara menyembunyikan file yang dianggap penting (pesan rahasia) ke dalam file lain sebagai induk menyamarkan pesan rahasia sehingga dua file tersebut digabung menjadi satu dengan satu sebagai file induk dan satu lagi sebagai file yang disembunyikan berisi pesan rahasia. Ada beberapa algoritma steganografi yang sering digunakan oleh peneliti yang diimplementasikan dalam kehidupan nyata untuk mencegah terjadinya pencurian data serta modifikasi data.

Pada penelitian ini memaparkan tentang penerapan aplikasi steganografi untuk keamanan pengiriman data gambar penyakit telinga hidung dan tenggorokan menggunakan gabungan dua buah algoritma yaitu *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan *Slantlet Transform* (SLT). Kedua algoritma ini digunakan untuk meningkatkan daya samar pada gambar yang akan disembunyikan ke dalam file induk sehingga hanya pengirim dan penerima pesan saja yang dapat membaca pesan rahasia tersebut. Dalam hal ini pihak pengirim sebagai dokter dan pihak penerima sebagai pasien.

Setelah file digabungkan menjadi satu, maka file induk akan berubah dari segi ukuran file ataupun terdapat *noise* atau kotoran pada gambar dibandingkan dengan file induk sebelum disisipkan pesan rahasia. Hal ini yang sering disebut *invisibility/imperceptibility*. *Invisibility/imperceptibility* merupakan ketidakterlihatan pesan rahasia yang disembunyikan ke dalam file induk serta kerusakan file yang timbul akibat penggabungan kedua file tersebut. Untuk mengukur kesamaan gambar pada file induk sebelum dan setelah proses steganografi tersebut dapat diukur menggunakan algoritma *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Semakin tinggi angka yang dihasilkan maka semakin besar tingkat keamanan pada gambar file induk tersebut sehingga pesan dapat tersampaikan dengan tepat tanpa adanya kecurigaan pihak yang tidak berkepentingan.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini yaitu keamanan data pada gambar yang akan diaplikasikan pada dunia kesehatan yaitu pada penyakit telinga, hidung dan tenggorokan untuk menyembunyikan data pasien tanpa diketahui oleh orang lain. Selain itu, untuk mengukur tingkat *invisibility/imperceptibility* pada file induk agar pihak yang tidak berkepentingan tidak dapat membedakan file induk tersebut merupakan hasil dari steganografi atau hanya file biasa yang tidak ada pesan tersembunyi di dalamnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Steganografi.....	3
2.2 Metode yang Digunakan	6
2.2.1 Discrete Cosine Transform (DCT)	7
2.2.2 Slantlet Transform (SLT).....	8
2.2.3 Kombinasi DCT dan SLT	10
2.2.4 Evaluasi Hasil	12
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	13
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	13
4.1 Tahapan Penelitian	13
4.1.1 Menentukan Latar Belakang Permasalahan.....	14
4.1.2 Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup	14
4.1.3 Ulasan Literatur	15
4.1.4 Percobaan dan Hasil.....	15
4.1.5 Mengumpulkan hasil data eksperimen dan menganalisa.....	15
4.1.6 Menyimpulkan hasil analisa	15
4.1.7 Pelaporan dan penyebaran	15
4.2 Metode yang diusulkan	16
4.2.1 Prosedur penyisipan yang diusulkan.....	16

4.2.2	Prosedur Ekstraksi yang diusulkan	17
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		17
5.1	Laporan Akhir Penelitian	18
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN		19
6.1	KESIMPULAN	19
6.2	SARAN	19
DAFTAR PUSTAKA		20
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		22
Lampiran 1	Justifikasi Anggaran	22
Lampiran 2	<i>Source Code</i> Program <i>Embedding</i>	23
Lampiran 3	Hasil Gambar Asli dan Gambar Stego dalam PSNR	25
Lampiran 4	<i>Source Code</i> Program <i>Extracting</i>	25
Lampiran 5	Hasil Gambar Pesan Asli dan Ekstraksi	27
Lampiran 6	Artikel yang telah di- <i>Submit</i> ke SEMANTIK 2013.....	28
Lampiran 7	Bukti Penggunaan Dana dan Log Book.....	37
Lampiran 8	Formulir Evaluasi Atas Capaian Luaran.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penyisipan dan Pengekstrakan dalam Steganografi	4
Gambar 2. Bagan Keamanan Sistem.....	5
Gambar 3 (a) DCT Zigzag, (b) DCT coefficient and (c) Frekuensi divisi dari DCT	8
Gambar 4 Level 2 DWT sub band	9
Gambar 5 Desain Penelitian.....	13
Gambar 6 Prosedur Penyisipan Gambar	16
Gambar 7 Prosedur Ekstraksi.....	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan antara Kriptografi, <i>Watermarking</i> dan Steganografi (Cheddad et al. 2010), (Cole 2003).....	6
Tabel 2. Hasil Perbandingan dari DCT, DWT, and DCT-DWT dalam PSNR (Shrestha & Wahid 2010)(a) Hasil Perbandingan DWT dengan SLT dalam PSNR (Kumar & Muttoo 2011)(b)	11
Tabel 3 Level pada PSNR.....	12
Tabel 4 Desain Riset Keseluruhan	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran	22
Lampiran 2 <i>Source Code</i> Program <i>Embedding</i>	23
Lampiran 3 Hasil Gambar Asli dan Gambar Stego dalam PSNR.....	25
Lampiran 4 <i>Source Code</i> Program <i>Extracting</i>	25
Lampiran 5 Hasil Gambar Pesan Asli dan Ekstraksi	27
Lampiran 6 Draft Artikel yang telah di- <i>Submit</i> ke SEMANTIK 2013	28
Lampiran 7 Bukti Penggunaan Dana dan Log Book	37

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, internet digunakan sebagai alat untuk mengirim data karena kemudahan dalam transmisi data. Dalam perjalanan pengiriman data, sering terjadi adanya beberapa data modifikasi. Telemedicine adalah salah satu aplikasi yang menggunakan Internet untuk berkomunikasi dan berbagi data. Telemedicine ini dikembangkan berdasarkan integrasi multidisiplin teknologi informasi, teknologi jaringan, instrumentasi medis dan obat-obatan klinik. Fokus penelitian ini berkaitan dengan ada beberapa aplikasi yang diterbitkan. Menurut Chung-hsien Kuo dan Jung-Jie Liu (Kuo & Liu 2010) menggambarkan Telinga Hidung-Tenggorokan (THT) citra medis dalam sistem diagnosis untuk menemukan pengirim data. Melalui sistem ini, pasien dapat dikirim menggunakan *Virtual Hospital Server* (VHS) yang mengambil keuntungan dari internet.

Sebagai contoh, pasien mungkin meminta diagnosis dari jarak jauh daripada pergi ke rumah sakit secara langsung. Menggunakan *Virtual Hospital Server* (VHS), dokter dapat memproses diagnosis secara online melalui Internet. Akan tetapi, pasien dan dokter bisa berkirim gambar tanpa adanya keamanan data pada gambar tersebut. Kriptografi dan steganografi merupakan metode untuk mengamankan data tersebut dari serangan-serangan pihak yang tidak berkepentingan.

Kriptografi digunakan untuk mengenkripsi dan mendekripsi data sehingga data tidak dapat dibuka. Steganografi adalah seni menyembunyikan data di lain keberadaan media transmisi untuk mencapai komunikasi rahasia. Dalam hal ini, penulis fokus dalam steganografi untuk mengamankan data dan menyembunyikan ke data lain.

Dalam steganografi, pesan rahasia adalah data yang pengirim menginginkan tetap rahasia dan bisa berupa teks, gambar, audio, video atau data lain yang dapat diwakili oleh aliran bit. Penutup atau induk sebagai pesan

tertanam dan berfungsi untuk menyembunyikan pesan yang disebut "Stego-Image" (Shejul & Kulkarni 2010).

Ada tiga karakteristik untuk merancang Steganografi (Shejul & Kulkarni 2010) : (a) *Invisibility*, di mana mata manusia tidak dapat membedakan antara image asli dan stego-image. *Invisibility* juga dikenal sebagai *imperceptibility*. (b) Kapasitas, di mana ia berhasil menanamkan lebih banyak data dan kualitas yang dihasilkan tetap dalam keadaan baik. (c) *Time Localization*, dalam Slantlet (SLT) tampilan gambar steganography lebih efektif. Di samping itu, sifat waktu yang baik lokalisasi membuat representasi yang baik dari gambar (Selesnick 1999). Selain itu, data rahasia yang tertanam dalam image ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan frekuensi domain SLT dan DCT. Data rahasia tersembunyi di salah satu frekuensi tinggi sub-band SLT dengan menelusuri piksel kulit pada sub-band atau oktaf-band.

Berdasar pada analisa dari masalah tersebut, maka penulis mengusulkan judul penelitian steganografi untuk sekuriti data gambar penyakit menggunakan gabungan Slantlet Transform (SLT) dan Discrete Cosine Transform (DCT). Sebagai bahan pertimbangan dalam proses pengamanan data sehingga diharapkan tidak terjadi pencurian atau penyadapan data. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan untuk di uji cobakan dengan penyakit lain, sehingga penelitian ini dapat membantu di bidang kedokteran.

1.2 Rumusan masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti menciptakan skema baru melalui transformasi kesatuan untuk mengirim gambar *telemedicine* seperti Telinga, Hidung dan Tenggorokan. Inti dari penelitian ini adalah membuat pesan rahasia agar tidak dapat diketahui oleh masyarakat luas. Penyisipan dalam citra *Telemedicine* THT digunakan untuk menyembunyikan informasi dari data pasien. Untuk mengamankan gambar penyakit THT, penelitian ini menggunakan teknik steganografi berbasis algoritma *Slantlet Transform* (SLT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT).

Sedikit menelaah pada penelitian sebelumnya oleh Shrestha dan Wahid (Shrestha & Wahid 2010) dengan menggunakan *Discrete Wavelet Transform* (DWT)-*Discrete Cosine Transform* (DCT) telah mencapai kinerja yang baik dalam *imperceptibility*. Berdasarkan keunggulan dan kelemahan dari masing-masing algoritma maka dapat disimpulkan bahwa DWT-DCT mempunyai kemampuan yang baik dalam menyembunyikan data. Dalam satu dekade terakhir diketahui bahwa peningkatan kemampuan dari DWT disebut *Slantlet Transform* (SLT), dimana kemampuan SLT dalam penyembunyian pesan telah diungkapkan sebelumnya. Melihat adanya kemampuan untuk meningkatkan algoritma ini maka penulis menggabungkan SLT dan DCT yang merupakan peningkatan dari DWT-DCT.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Setiap penelitian memiliki ruang lingkup dan keterbatasan. Penelitian ini memiliki tiga batasan dalam pelaksanaan yang diberikan sebagai berikut:

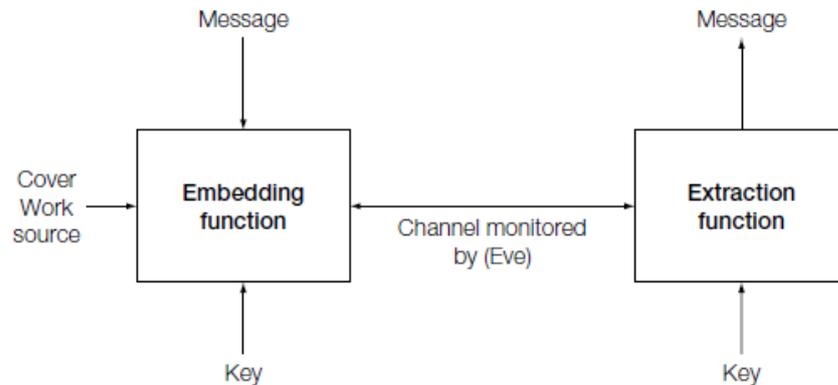
- a) Steganografi telah diterapkan dalam gambar, video atau audio. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan skema steganografi untuk mengimplementasikan pada gambar penyakit yang berhubungan dengan telinga, hidung dan tenggorokan (THT).
- b) Penelitian ini menggunakan gambar sebagai data medis dengan ukuran pixel 512x512, sedangkan ukuran gambar pesan dalam pixel 32x32. Di sini, semua gambar yang dipilih adalah abu-abu.
- c) Semua percobaan yang dilakukan menggunakan Matlab oleh Math Work.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Steganografi

Steganografi terbentuk dari dua kata, *Steganos* yang berarti rahasia atau penutup, dan *Graphia* yang berarti menggambar atau menulis. Steganografi adalah teknik untuk menyembunyikan informasi di mana data tidak membaca dan mendeteksi. Dalam kasus ini, data hanya dapat dibaca atau dideteksi oleh pemilik (Cox et al. 2008), (Cole 2003). Sebuah steganografi

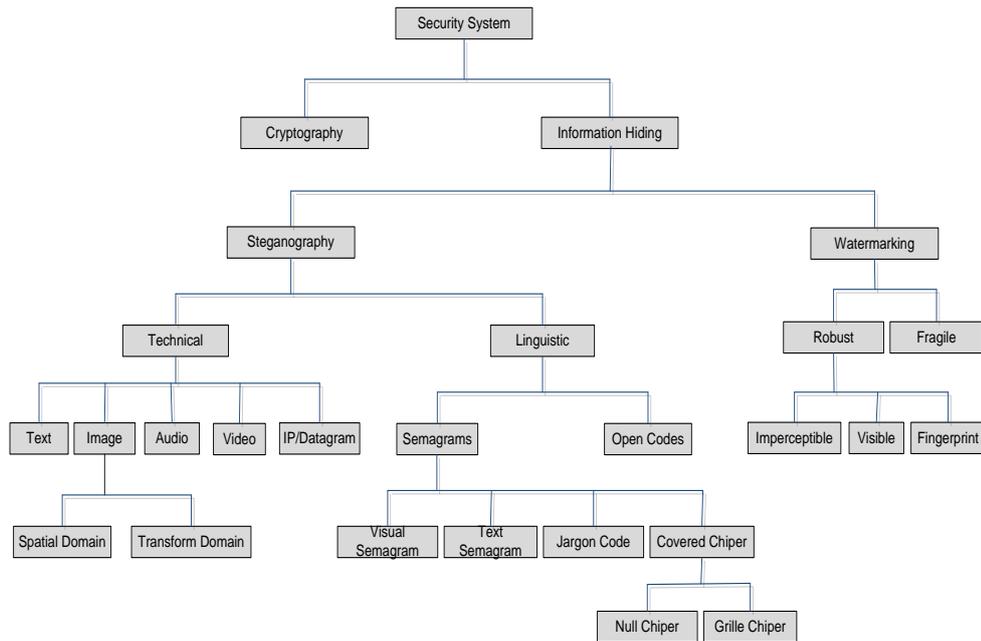
sederhana dapat ditampilkan pada Gambar 1 menurut Ingemar J. Cox dan kawan-kawan (Cox et al. 2008).



Gambar 1. Penyisipan dan Pengekstrakan dalam Steganografi

Steganografi digunakan sebagai teknik untuk mengamankan data sementara terdiri dari dua bagian yaitu induk dan pesan. Di sisi lain, teknik ini terbagi dalam penyisipan dan pengekstrakan proses. Umumnya, Steganografi mungkin dapat menggunakan kunci untuk disisipkan dalam induk yang disebut kunci Stego. Melalui kunci terpilih, pemilik dapat mengekstrak file stego dan menghasilkan file asli.

Keamanan merupakan bagian dari perlindungan informasi yang dapat mengamankan data dari penyerang yang ingin mencuri informasi data. Dalam hal ini, sistem keamanan memiliki dua bagian yang kriptografi dan penyembunyian informasi (Cheddad et al. 2010). Menyembunyikan informasi dapat dipisahkan menjadi dua kategori yaitu *watermarking* dan steganografi. Pembagian sistem keamanan akan ditampilkan sebagai berikut pada Gambar 2 yang merupakan rangkuman kombinasi menurut Abbas Cheddad (Cheddad et al. 2010) dan Pradeep Kumar Saraswat (Saraswat & Gupta 2011).



Gambar 2. Bagan Keamanan Sistem

Biasanya pesan yang dikirim ke tempat lain tanpa berpikir untuk mengamankan data. Kriptografi adalah teknik dalam sistem keamanan yang digunakan untuk mengacak pesan ke dalam kode untuk mengaburkan maknanya (Cole 2003). Metode ini dapat digunakan dalam kapasitas kecil. Beberapa teknik dalam kriptografi menggunakan kunci untuk mengenkripsi pesan agar aman. Dalam kriptografi, sistem ini rusak ketika penyerang dapat membaca pesan rahasia (Cheddad et al. 2010).

Banyak perlindungan hak cipta dan aplikasi pencegahan *copy* telah dipertimbangkan oleh *watermarking*. Dalam pencegahan *copy*, untuk menginformasikan perangkat lunak atau perangkat keras dapat menggunakan *watermark* yang penyalinan harus dibatasi. Dalam perlindungan hak cipta, untuk mengidentifikasi pemegang hak cipta dan memastikan pembayaran tepat royalti dapat menggunakan *watermark* (Cox et al. 2008). Dalam *watermarking*, sistem ini rusak ketika penyerang dapat menghapus atau mengganti dari data.

Tabel 1. Perbandingan antara Kriptografi, *Watermarking* dan Steganografi
(Cheddar et al. 2010), (Cole 2003)

Kriteria	Kriptografi	<i>Watermarking</i>	Steganografi
Data Rahasia	Plaintext	Gambar, video, audio	Text, gambar, audio, video, IP/protocol
Perlu induk dlm Ekstraksinya	Tidak	Ya	Tidak
Kunci	Ya	Ya/Tidak	Ya/Tidak
Ekstraksi	Dapat digunakan pada kriptografi saja	Dapat digunakan pada <i>watermarking</i> saja	Dapat digunakan di semua induk
Kapasitas data	Sangat Kecil	Kecil	Besar
Hasil	<i>Cipher-text</i>	<i>Watermark-file</i>	<i>Stego-file</i>
Kenampakan	Ya	Ya/Tidak	Tidak
Serangan	<i>Cryptanalysis</i>	<i>Image Processing</i>	<i>Steganalysis</i>
Deteksi	Mudah	Susah	Sangat Susah
Aksi	<i>De-cipher</i>	<i>Remove/Replace</i>	<i>Detected</i>
Tujuan Akhir	<i>Data Protection</i>	<i>Copyright/authentication</i>	<i>Secret communication</i>

Tabel 1 merupakan ringkasan dari beberapa jurnal dan penulis merangkum ke dalam sebuah tabel yang menunjukkan perbandingan antara kriptografi, digital watermarking dan steganografi. Secara umum, Tabel 1 menunjukkan bahwa karakteristik unik dari steganografi yang mampu sebagai metode yang dipilih untuk diterapkan dalam mengamankan citra medis, terutama di THT.

2.2 Metode yang Digunakan

DCT telah mencapai kinerja yang baik dalam kompresi JPEG. Teknik ini juga telah diterapkan di berbagai bidang seperti kompresi data, pengenalan pola, dan pengolahan gambar. Teknik lain adalah DWT yang menawarkan pemadatan energi yang lebih baik daripada DCT tanpa artefak yang menghalangi. Dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti memodifikasi manfaat dari DWT dan berhasil menghasilkan satu teknik baru yang disebut

SLT. SLT adalah setara dari DWT tetapi memberikan waktu lokalisasi yang lebih baik karena dukungan lebih pendek dari filter komponen.

Kombinasi dari DWT-DCT mengambil keuntungan dari DWT frekuensi rendah sub-gambar untuk menjamin itu adalah ketahanan, dalam waktu yang sama berlaku DCT ke gambar sub-untuk menjamin itu tembus pandang. Sementara itu, kombinasi SLT-DCT akan ditingkatkan dari DWT-DCT. Berdasarkan lokalisasi waktu yang baik dan menggunakan waktu telah diungkapkan, teknik ini akan diharapkan untuk mencapai performa yang luar biasa baik dari DWT-DCT.

2.2.1 Discrete Cosine Transform (DCT)

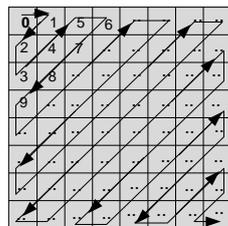
DCT adalah pemrosesan sinyal teknik transformasi yang sangat populer yang digunakan. Ini adalah transformasi sinyal dari spasial ke domain frekuensi. Karena kinerja yang baik, telah digunakan dalam format JPEG standar untuk kompresi gambar. DCT telah diterapkan di berbagai bidang seperti kompresi data, pengenalan pola, dan pengolahan gambar.

Menurut Cummin (Cummins et al. 2004), untuk DCT dengan ukuran blok ($M \times N$), hubungan antara piksel gambar domain spasial dan domain transform koefisien $X(i, j)$ adalah:

$$Y(u, v) = \frac{2c(u)c(v)}{\sqrt{MN}} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} X(i, j) \cos\left[\frac{(2i+1)u\pi}{2M}\right] \cos\left[\frac{(2j+1)v\pi}{2N}\right]$$

Dimana $u = 0, 1, \dots, M - 1, v = 0, 1, \dots, N - 1$ dan $c(k) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{if } k = 0; \\ 1, & \text{otherwise.} \end{cases}$

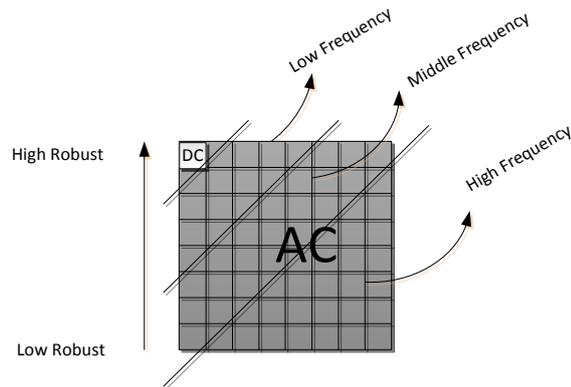
Contoh menjelaskan blok DCT 8x8 dan scan zigzag dari koefisien 64 akan digambarkan sebagai berikut:



(a)

0	1	5	6	14	15	27	28
2	4	7	13	16	26	29	42
3	8	12	17	25	30	41	43
9	11	18	24	31	40	44	53
10	19	23	32	39	45	52	54
20	22	33	38	46	51	55	60
21	34	37	47	50	56	59	61
35	36	48	29	57	58	62	63

(b)



(c)

Gambar 3 (a) DCT Zigzag, (b) DCT coefficient and (c) Frekuensi divisi dari DCT

Menurut Cummins (Cummins et al. 2004), karya DCT akan jelaskan sebagai berikut:

- a) Gambar asli terbagi menjadi blok 8x8.
- b) Setiap blok ditransformasi menjadi 63 koefisien DCT.
- c) Setiap koefisien dapat terkuantisasi yang mungkin kehilangan data.
- d) Melalui code dari huffman, array koefisien merampingkan koefisien yang telah dikompresi.
- e) Dekompresi preresi telah dilakukan dengan menggunakan invers DCT (IDCT).

Sebagai transformasi populer, DCT memiliki manfaat adalah: (1) efisiensi, itu karena DCT menggunakan blok yang melakukan tugas yang sama dengan cara yang lebih efisien, (2) menggunakan vektor basis yang terdiri dari komponen yang seluruhnya bernilai real, (3) menyediakan metode matematika dan komputasi mengambil data spasial, sehubungan dengan kualitas visual dan mengompresi menjadi kualitas gambar yang akurat dan secara keseluruhan tinggi.

2.2.2 Slantlet Transform (SLT)

Lain domain frekuensi, *Discrete Wavelet Transform* yang disebut DWT, telah diimplementasikan dalam steganografi. Sebelum itu, DCT

dihitung pada blok piksel independen, kesalahan coding menyebabkan diskontinuitas antara blok sehingga memblokir artefak yang merugikan.

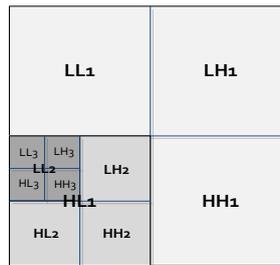
Menggunakan DWT akan dihilangkan untuk kelemahan dari DCT. Seluruh gambar diterapkan menggunakan DWT. DWT menawarkan pemadatan energi yang lebih baik daripada DCT tanpa blok artefak yang menghalangi. DWT membagi komponen ke pita frekuensi banyak disebut band yang dikenal sebagai sub (Shejul & Kulkarni 2010) seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

LL –Horisontal dan vertikal rendah

LH - Horisontal rendah dan vertikal tinggi

HL - Horisontal tinggi dan vertikal rendah

HH - Horisontal dan vertikal tinggi



Gambar 4 Level 2 DWT sub band

SLT adalah setara dari DWT tetapi memberikan waktu yang lebih baik-lokalisasi karena dukungan lebih pendek dari komponen filter(Mutt & Kumar 2009). DWT biasanya diimplementasikan dalam bentuk bank iterasi dengan struktur pohon, tapi SLT terinspirasi dari bentuk setara struktur paralel dengan cabang paralel(Maitra et al. 2008). SLT telah memberikan filterbank yang frekuensi kurang selektif dibandingkan DWT, meskipun SLT menyediakan lokalisasi waktu yang lebih baik dibandingkan dengan DWT(Chatterjee et al. 2009). SLT memiliki struktur yang setara, dimana skala faktor dilatasi adalah 2 untuk setiap filterbank.

Sushil Kumar dan S.K. Muttoo (Mutt & Kumar 2009; Kumar & Muttoo 2009; Kumar & Muttoo 2011) menjelaskan keuntungan Slantlet

Transform (SLT) lebih baik dari DWT, Haar Wavelet Transform dan Transform Contourlet dalam kualitas gambar, payload terbaik, mendapatkan hasil yang lebih baik untuk mengekstraksi dan embedding gambar asli, meningkatkan kapasitas embedding, dan mendapatkan *imperceptibility*. Seperti disebutkan dalam bagian sebelumnya, DCT dan SLT telah menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam mengamankan data gambar. Dengan niat untuk menerapkan dalam telemedicine THT, penelitian ini ingin menyelidiki kemampuan menggabungkan DCT dan SLT untuk mengamankan data gambar.

2.2.3 Kombinasi DCT dan SLT

Menurut kemampuan masing-masing teknik SLT dan DCT, itu adalah hibrida yang baik yang akan mengungguli PSNR sebagai tinggi lebih baik daripada teknik konvensional seperti DCT dan DWT saja. Bagian sebelumnya telah disajikan manfaat dan kelemahan dari masing-masing teknik. Berdasarkan sifat yang mirip, DCT dan DWT telah memiliki keberhasilan untuk digabungkan dan diterapkan di banyak daerah.

DCT memiliki manfaat yang kuat dalam serangan kompresi gambar dan memiliki kemampuan dalam pemadatan energi. DCT telah digunakan lebih dari satu dekade dan menghasilkan kinerja yang baik, terutama dalam steganografi.

Sementara itu DWT dalam transformasi ortogonal yang sama. Kebanyakan dari semua karakteristik dan sangat baik dari DWT juga dimiliki oleh SLT, tapi SLT adalah transformasi unik yang memiliki karakter khas yang dibuktikan dengan peneliti lain sangat baik di lokalisasi waktu dan memiliki performa yang luar biasa baik dari DWT. Menggunakan *filterbank* dan melakukan fungsi waktu diungkapkan adalah kunci untuk meningkatkan kinerja SLT.

Dengan melakukan teknik prestasi antara SLT-DCT, maka akan menyediakan dalam rangka meningkatkan performa sebelumnya dari DWT-

DCT. Rata-rata performa DWT-DCT telah disajikan dalam bagian sebelumnya.

Dalam studi ini, peneliti akan melakukan teknik antara SLT-DCT yang meningkat dari DWT-DCT teknik. Ini berarti SLT dan DCT dapat disimpulkan bahwa teknik ini memungkinkan untuk digabung. Hasil yang diharapkan akan lebih baik, tapi teknik ini mungkin untuk mengelola kapasitas, lebih baik daripada waktu lokalisasinya untuk mempertahankan kenampakan dalam rangka mencapai ketahanan.

Tabel 2. Hasil Perbandingan dari DCT, DWT, and DCT-DWT dalam PSNR (Shrestha & Wahid 2010)(a) Hasil Perbandingan DWT dengan SLT dalam PSNR (Kumar & Muttoo 2011)(b)

Nama File Gambar	PSNR		
	DCT Algorithm	DWT Algorithm	DCT-DWT Algorithm
Gambar Endoscopic (Laring)	9.13	27.50	29.58
Gambar X-Ray (Dada)	7.76	28.85	32.36
Gambar CT Scan (Tengkorak)	8.59	19.04	20.31

(a)

Gambar	DWT (Secret bit = 154)	SLT (Secret bit = 154)
Barbara.png	31.1244	54.0462
Pool.bmp	27.6686	59.4805
Lena256.bmp	28.8096	59.4296
Tulips.jpg	27.7425	60.2497

(b)

Seperti disebutkan dalam penjelasan sebelumnya, DCT dan SLT telah menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam mengamankan data gambar. Dengan niat untuk menerapkan dalam *telemedicine* THT, penelitian ini ingin menyelidiki kemampuan menggabungkan DCT dan SLT untuk mengamankan data gambar.

2.2.4 Evaluasi Hasil

Kualitas file *stego* dapat diukur dengan menggunakan PSNR. Perhitungan kinerja gambar dieksekusi setelah penyisipan pesan rahasia. PSNR dalam dB (*decibles*) sedangkan nilai PSNR yang tinggi menggambarkan kualitas gambar yang baik. Hal ini berarti PSNR sebagai alat untuk memverifikasi *imperceptibility* tersebut. Umumnya, PSNR harus menghasilkan lebih dari 30 dB di mana ia telah selesai pada *imperceptibility*. Untuk membentuk sebuah kriteria obyektif untuk kualitas gambar digital, parameter bernama PSNR didefinisikan menurut Po-yeuh Chen dan Hung-ju Lin (Chen & Lin 2006) sebagai berikut:

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

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

di mana a_{ij} dan b_{ij} mewakili nilai-nilai abu-abu pixel dari gambar stego dan induk gambar dalam posisi (i, j) masing-masing, dan M dan N merupakan jumlah pixel dari lebar dan tinggi dari gambar induk masing-masing. PSNR yang tinggi akan memperlihatkan ketahanan, itu karena gambar stego diuji menggunakan serangan. Penilaian PSNR adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Level pada PSNR

PSNR Value	Explanation
< 20	Memuaskan, tingkat degradasi tidak dapat diterima dan hampir tidak terlihat oleh kasat mata
≥ 20 and ≤ 40	Diterima kasat mata, kualitas gambar yang baik direkonstruksi
> 40	Selalu terlihat kasat mata, kualitas gambar yang baik, dan dapat menutupi sebagian besar serangan

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini mempunyai tujuan utama untuk mengembangkan algoritma steganografi berdasarkan *Slantlet Transform* (SLT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk menyembunyikan data pasien tanpa diketahui oleh orang lain.

Selain tujuan, penelitian ini juga mempunyai manfaat yaitu untuk keamanan data pasien agar orang lain tidak dapat mengetahui pesan yang tersembunyi di dalam data pasien tersebut.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Desain penelitian ini adalah proses perencanaan yang akan dilakukan dalam penelitian. Setiap tahap dibuat untuk menentukan keberhasilan penelitian yang dilakukan, mulai dari pengumpulan data sampai dengan cara memperoleh pernyataan yang sah sesuai dengan hasil pengujian. Gambar 5 mengilustrasikan langkah-langkah yang akan diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 5 Desain Penelitian

Tabel 4 Desain Riset Keseluruhan

Masalah	Pertanyaan	Tujuan/Sasaran	Cara	Pengukuran	Hasil
Untuk menyembunyikan data pasien tanpa diketahui orang lain menggunakan teknik steganografi.	Untuk mengusulkan gabungan dua algoritma SLT dan DCT.	Untuk mengusulkan gabungan SLT dan algoritma DCT untuk menyembunyikan data pasien tanpa orang lain mengetahui isinya.	Menanamkan steganografi pertama di SLT kemudian DCT.	Perhitungan PSNR	Nilai PSNR, sebagai PSNR standar di atas 30db.
		Untuk menganalisis gabungan SLT dan algoritma DCT			
		Untuk menguji dan memvalidasi gabungan SLT dan DCT			

4.1.1 Menentukan Latar Belakang Permasalahan

Bagian ini berfungsi untuk mendefinisikan masalah sering disebut sebagai pernyataan dari masalah, yang merupakan pernyataan dari pertanyaan atau masalah yang jelas, tepat dan ringkas, yang perlu diselidiki untuk memperoleh jawaban (solusi). Dalam studi ini, pernyataan masalah yang dinyatakan dalam Bab 1, yang mengusulkan metode menyediakan sebagian besar dari semua manfaat di DWT-DCT dan menambahkan beberapa peningkatan kinerja khususnya di lokasi waktu menggunakan SLT untuk hibrida dilaksanakan dari *Slantlet Transform* (SLT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk menyembunyikan data pasien tanpa orang mengetahui isinya.

4.1.2 Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup

Bagian ini menggambarkan hubungan antara tujuan dan ruang lingkup untuk mencapai tujuan penelitian ini, sedangkan ruang lingkup berfungsi sebagai batasan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah tujuan ke arah mana sebuah upaya diarahkan. Penelitian ini menggunakan gambar medis yang diimplementasikan sebagai gambar asli dan perilaku dengan menggunakan MATLAB. Gambar medis di 512x512 citra skala abu-abu, sedangkan pesan dalam 32x32 juga citra skala abu-abu.

4.1.3 Ulasan Literatur

Tinjauan literatur adalah alat untuk pengetahuan pemahaman di daerah steganografi seperti aliran kerja, algoritma, teknologi yang sudah ada, manfaat, kecanggihan sampai dengan hasilnya. Tinjauan literatur dilakukan dengan meninjau buku, jurnal, makalah dan artikel terkait. Membandingkan penelitian sebelumnya di steganografi dan membuat penelitian tren teknik steganografi, penelitian ini menemukan informasi baru tentang dua teknik SLT dan DCT yang diselidiki untuk mencapai perbaikan yang signifikan dan membuktikan kinerja yang lebih baik.

4.1.4 Percobaan dan Hasil

Fokus bagian untuk melengkapi persyaratan dengan menggunakan metode yang diusulkan di SLT-DCT yang hasilnya telah menghasilkan peningkatan yang signifikan yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

4.1.5 Mengumpulkan hasil data eksperimen dan menganalisa

Bagian ini menjelaskan proses pengumpulan data dan menganalisis serta hasil percobaan menggunakan alat yang sudah dipilih. Di sini, gambar diambil dari salah satu rumah sakit yang ada di Semarang yang membahas tentang percobaan citra medis dan praktek gambar medis seperti pembedahan dan biomedis.

4.1.6 Menyimpulkan hasil analisa

Menarik kesimpulan adalah langkah untuk menyatakan penelitian secara keseluruhan dan menganalisis apa pun yang terjadi dalam penelitian ini, mulai dari menunjukkan masalah penelitian, melakukan percobaan sampai menghasilkan hasilnya.

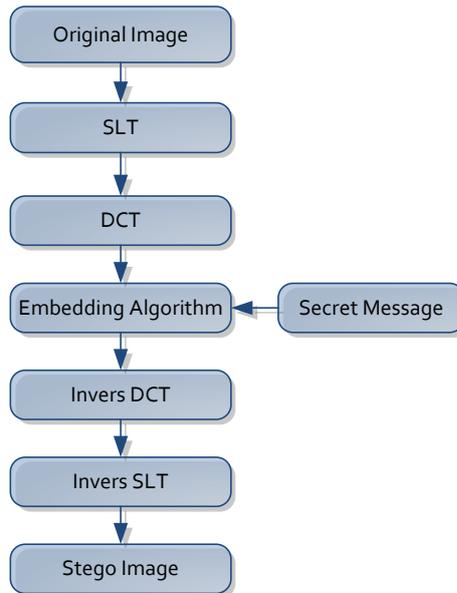
4.1.7 Pelaporan dan penyebaran

Bab ini meliputi penulisan penelitian, menyebarluaskan penelitian, dan presentasi.

4.2 Metode yang diusulkan

Steganografi algoritma dasar seperti gambar terdiri dari gambar sampul, skema *stego*, algoritma penyisipan dan algoritma ekstraksi. Prosedur penyisipan akan disajikan pada Gambar 6 dan proses ekstraksi dalam Gambar 7.

4.2.1 Prosedur penyisipan yang diusulkan



Gambar 6 Prosedur Penyisipan Gambar

Menurut Gambar 6, proses penyisipan menggunakan gabungan SLT dan DCT akan menjelaskan langkah demi langkah sebagai berikut:

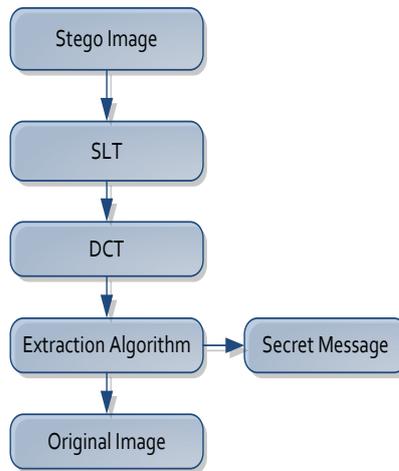
Langkah 1: Lakukan SLT pada gambar asli untuk menguraikannya menjadi empat non-overlapping multi-resolusi set koefisien: LL, HL, LH dan HH.

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

Langkah 3: Menggunakan *Inverse* DCT (IDCT) di blok dipilih dari low-band koefisien telah dimodifikasi untuk menyertakan bit stego seperti yang dijelaskan pada langkah sebelumnya.

Langkah 4: SLT mengubah gambar yang dikonversikan ke citra induk stego menggunakan *Inverse* SLT (ISLT).

4.2.2 Prosedur Ekstraksi yang diusulkan



Gambar 7 Prosedur Ekstraksi

Menurut Gambar 7, proses ekstraksi menggunakan hybrid SLT dan DCT akan menjelaskan langkah demi langkah sebagai berikut:

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

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

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

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tim Penelitian

No	Nama/NPP	Bidang Ilmu	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Eko Hari Rachmawanto, M.Kom., M.CS 0686.11.2012.458	Teknik Informatika	Udinus	2	Ketua, Riset
2	Christy Atika Sari, M.Kom., M.CS 0686.11.2011.407	Teknik Informatika	Udinus	2	Anggota, Penyusunan Laporan

- 2. Objek Penelitian : Keamanan data pada gambar
- 3. Luaran Penelitian : 1. Software / Aplikasi
2. Jurnal Internal
- 4. Masa Pelaksanaan Penelitian
 - Mulai : April 2013
 - Berakhir : Desember 2013
- 5. Anggaran Penelitian
 - Dibiayai Tahap I : Rp. 9.100.000,00
 - Dibiayai Tahap II : Rp. 3.900.000,00
- 6. Lokasi Penelitian : Laboratorium D.2.F Udinus
- 7. Pencapaian Target : Dapat menyembunyikan pesan gambar agar orang lain tidak mengetahui maksud yang terkandung di dalam pesan tersebut.

5.1 Laporan Akhir Penelitian

1. Indikator Pencapaian

Dalam penelitian yang kami kerjakan sampai sekarang, mampu menyelesaikan beberapa aspek penting sebagai tujuan utama dalam penelitian yaitu dapat menyelesaikan program menggunakan Matlab R2010a tentang keamanan data gambar menggunakan steganografi dengan gabungan algoritma Discrete Cosine Transform (DCT) dan Slantlet Transform (SLT).

2. Laporan Akhir

- a. Kegiatan penelitian berjalan sesuai dengan jadwal penelitian yang telah ditetapkan.
- b. Kemajuan yang sudah diperoleh hingga laporan akhir disusun adalah sebagai berikut :

No	Kegiatan	Penyelesaian		Ket
		Mulai	Selesai	
1	Survey Ruang Lingkup	15 April	20 Mei	100 %
2	Analisis Sistem dan Definisi Kebutuhan yang layak	28 Mei	19 Juni	100 %
3	Perancangan Sistem	24 Juni	25 Juli	100 %
4	Pembangunan Sistem	5 Agustus	28 November	100 %
5	Penyusunan Laporan Akhir	28 November	9 Desember	100 %

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Penelitian ini telah selesai dilakukan dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan yaitu gambar dapat tersembunyi dengan sempurna. Selain itu, proses ekstraksi juga dapat dilakukan dan gambar pesan masih dapat dibaca oleh kasat mata.

6.2 SARAN

Dalam hal ini, peneliti mempunyai saran untuk mengembangkan proses steganografi dilakukan pada video yang tingkat kesulitannya lebih kuat dibandingkan dengan gambar karena terdiri dari beberapa frame. Selain itu, proses steganografi ini dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan kombinasi algoritma yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chatterjee, A., Maitra, M. & Goswami, S.K., 2009. Classification of overcurrent and inrush current for power system reliability using Slantlet transform and artificial neural network. *Expert Systems with Applications*, 36(2), pp.2391-2399.
- Cheddad, A. et al., 2010. Digital image steganography: Survey and analysis of current methods. *Signal Processing*, 90(3), pp.727-752.
- Chen, P.-yueh & Lin, H.-ju, 2006. A DWT Based Approach for Image Steganography. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 4(3), pp.275-290.
- Cole, E., 2003. *Hiding in Plain Sight : Steganography and the Art of C. Long & N. Stevenson*, eds., Indianapolis, Indiana, Canada: Wiley Publishing.
- Cox, I.J. et al., 2008. *Digital Watermarking and Steganography* Second Edi., Burlington, MA 01803, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Cummins, J. et al., 2004. Steganography And Digital Watermarking. *Analysis*, pp.1-23.
- Kumar, S. & Muttoo, S.K., 2009. Distortionless Data Hiding Based on Slantlet Transform. In *2009 International Conference on Multimedia Information Networking and Security*. Ieee, pp. 48-52.
- Kumar, S. & Muttoo, S.K., 2011. Steganography based on Contourlet Transform. *International Journal of Computer Science*, 9(6), pp.215-220.
- Kuo, C.-hsien & Liu, J.-J., 2010. Development of a web-based telemedicien system for remote ENT diagnoses. In *2010 International Conference on System Science and Engineering*. IEEE, pp. 565-570.
- Maitra, M., Chatterjee, A. & Matsuno, F., 2008. 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*. IEEE, pp. 1130-1134.
- Mutt, S.K. & Kumar, S., 2009. Secure image Steganography based on Slantlet transform. In *Methods and Models in Computer Science*,.
- Saraswat, P.K. & Gupta, R.K., 2011. A Review of Digital Image Steganography. *Journal of Pure and Applied Science & Technology Copyright*, 2(1), pp.98-106.

- Selesnick, I.W., 1999. The slantlet transform. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 47(5), pp.1304-1313.
- Shejul, A. a. & Kulkarni, U.L., 2010. A DWT Based Approach for Steganography Using Biometrics. In *2010 International Conference on Data Storage and Data Engineering*. IEEE, pp. 39-43.
- Shrestha, S. & Wahid, K., 2010. Hybrid DWT-DCT algorithm for biomedical image and video compression applications. In *10th International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA 2010)*. IEEE, pp. 280-283.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran

NO	Komponen	Satuan				Pagu	Pajak	Realisasi	Pajak	Sisa	Ket
1. Gaji dan Upah											
No	Pelaksana	Jumlah Pelaksana	Jumlah Jam/Mingg	Jumlah Bulan	Honor/Jam (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak	Jmlah	Pajak		
1	Peneliti Utama	1	2	10	68,000	1,360,000	68,000	1,360,000	68,000	0	PPH 21
2	Anggota	1	2	10	46,550	931,000	46,550	931,000	46,550	0	PPH 21
						2,291,000	114,550	2,291,000	114,550		
2.a Bahan Habis Pakai											
No	Nama alat			Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (rupiah)	Pajak				Ket
1	Akomodasi			1	1,164,751	1,164,751	121,769	1,164,751	121,769	0	PPN & PPh 22
2	Transportasi			1	72,961	72,961	7,628	72,961	7,628	0	PPN & PPh 22
3	Komunikasi			1	1,145,000	1,145,000	119,705	1,145,000	119,705	0	PPN & PPh 22
Sub total						2,382,712	249,102	2,382,712	249,102	0	
2.b Peralatan Penunjang											
No	Nama alat	Kegunaan	Jumlah (bulan)	Harga Satuan (Rp)	Lama sewa (bulan)	Jumlah (rupiah)	Pajak				Ket
1	Sewa Printer	Mencetak paper, jurnal serta laporan kemajuan.	10	125,000	paket	1,250,000	130,682	1,250,000	130,682	0	PPN & PPh 22
2	Sewa 2 Modem	Mencari artikel baik berupa jurnal maupun conference	10	125,000	paket	1,250,000	130,682	1,250,000	130,682	0	PPN & PPh 22
Sub total						2,500,000	261,364	2,500,000	261,364	0	
2.c Peralatan											
No	Nama alat	Kegunaan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Beli/sewa	Jumlah (rupiah)	Pajak				Ket
1	ATK		1	384,350	Beli	384,350	40,182	384,350	40,182		
Sub total						384,350	40,182	384,350	40,182		

3. Perjalanan Dinas										
No	Jenis Pengeluaran			Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak			Ket
1	Survey Data			10	200,000	2,000,000	209,091	2,000,000	209,091	Transport & Akom
Sub total						2,000,000	209,091	2,000,000	209,091	
4.a Pengumpulan Data										
No	Tempat dan Kota Tujuan	Jumlah Tim	Frekuensi	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (rupiah)	Pajak				Ket
1	RSUP DR. Kariadi	2	6	250,000	3,000,000	60,000	3,000,000	60,000		PPh 23
Sub total					3,000,000	60,000	3,000,000	60,000		
4.b Pelaporan dan Publikasi										
No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah (Rp)	Pajak					Ket
					0					
1	Seminar	1	500,000	500,000	6,818	500,000	6,818			PPh 22
Sub total				500,000	6,818	500,000	6,818			
Total					13,058,062	941,106	13,058,062	941,106	0	

Lampiran 2 Source Code Program Embedding

```

% read in the cover object
cover1='Brain_Gray.jpg';
cover2='Chest_Gray.jpg';
cover3='Endoscopic_Gray.jpg';
cover4='Larinx_Gray.jpg';
cover=imread(cover4);
cover_object=double(cover);
imshow(cover);
title('Original Image')

% determine size of watermarked image
Mc=size(cover_object,1); %Height
Nc=size(cover_object,2); %Width

% read in the message image and reshape it into a vector
file_name='tust.bmp';
message=double(imread(file_name));
Mm=size(message,1); %Height
Nm=size(message,2); %Width
message_vector=round(reshape(message,Mm*Nm,1)./256);

% read in key for PN generator
file_name='_key.bmp';
key=double(imread(file_name))./256;
key(key==0)= 1e-15;

% reset MATLAB's PN generator to state "key"
rand('state',key);

[Lo_D,Hi_D,Lo_R,Hi_R] = wfilters('db2');

x=1;
y=1;

```

```

ll=1;
for (kk = 1:length(PN))

    % transform block using SLT
    Block=cover_object(y:y+blocksize-1,x:x+blocksize-1);
    [LL,HL,LH,HH] = slantlt(Block,Lo_R,Hi_D);
    dct_block=dct2(LL);
    % componants of the dct_block
    if (PN(kk)==1)
        for ii=1:blocksize2
            for jj=1:blocksize2
                if (wic(jj,ii)==1 && ll<1025)

dct_block(jj,ii)=dct_block(jj,ii)+k*message_vector(ll);
                    ll=ll+1;
                end
            end
        end
    end

    % transform block back into spatial domain
    LL=idct2(dct_block);
    watermarked_image(y:y+blocksize-1,x:x+blocksize-
1)=islantlt(LL,HL,LH,HH,Lo_D,Hi_R);

    % move on to next block. At and of row move to next row
    if (x+blocksize) >= Nc
        x=1;
        y=y+blocksize;
    else
        x=x+blocksize;
    end
end

% convert back to uint8
watermarked_image_uint8=uint8(watermarked_image);

% write watermarked Image to file
imwrite(watermarked_image_uint8,'dwt_dct_stegano.jpg','jpg');

% display processing time
elapsed_time=cputime-start_time

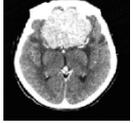
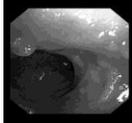
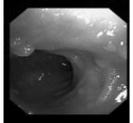
x=size(cover_object,1);
y=size(cover_object,2);
z=size(cover_object,3);
R=cover_object-watermarked_image;

% calculate the PSNR
MSET=sum(sum(sum(R.^2)))/(x*y*z);
%PNSR measurement
PSNRT=10*log10(255^2/MSET)

% display watermarked image
figure,imshow(watermarked_image_uint8,[])
title('Stegano Image')

```

Lampiran 3 Hasil Gambar Asli dan Gambar Stego dalam PSNR

<i>Nama Gambar</i>	<i>Gambar Asli</i>	<i>Gambar Stego</i>	<i>PSNR (dB)</i>
Brain			30.7012
Endoscopic			32.6842

Lampiran 4 Source Code Program Extracting

```
% save start time
start_time=cputime;

% read in the watermarked object
file_name='dwt_dct_stegano.jpg';
watermarked_image=double(imread(file_name));

% determine size of watermarked image
Mw=size(watermarked_image,1);           %Height
Nw=size(watermarked_image,2);           %Width

% read in original watermark
file_name='tust.bmp';
orig_watermark=double(imread(file_name));
figure,imshow(orig_watermark);
title('Original Message')

% determine maximum message size based on cover object, and
blocksize
max_message=Mw*Nw/(blocksize^2);

% determine size of original watermark
Mo=size(orig_watermark,1); %Height
No=size(orig_watermark,2); %Width

% read in key for PN generator
file_name='_key.bmp';
key=double(imread(file_name))./256;
key(key==0)= 1e-15;
% reset MATLAB's PN generator to state "key"
rand('state',key);

cover1='Brain_Gray.jpg';
cover2='Chest_Gray.jpg';
cover3='Endoscopic_Gray.jpg';
cover4='Larinx_Gray.jpg';
```

```

cover=imread(cover4);
orig_image=double(cover);

% initialize message to all ones
message_vector=ones(1,Mo*No);

x=1;
y=1;
ll=1;
[Lo_D,Hi_D,Lo_R,Hi_R] = wfilters('db1');
Block=watermarked_image(y:y+blocksize-1,x:x+blocksize-1);
[LL,HL,LH,HH] = slantlt(Block,Lo_D,Hi_D);
dct_block=dct2(LL);

x=1;
y=1;
ll=1;
for (kk = 1:max_message)
    % transform block using DCT
    Block=watermarked_image(y:y+blocksize-1,x:x+blocksize-1);
    [LLw,HLw,LHw,HHw] = slantlt(Block,Lo_D,Hi_D);
    dct_blockw=dct2(LLw);
    Block=orig_image(y:y+blocksize-1,x:x+blocksize-1);
    [LLo,HLo,LHo,HHo] = slantlt(Block,Lo_D,Hi_D);
    dct_blocko=dct2(LLo);
    % components of the dct_block
    if (PN(kk)==1)
        for ii=1:blocksize2
            for jj=1:blocksize2
                if (wic(jj,ii)==1 && ll<1025)
                    message_vector(ll)=abs(dct_blockw(jj,ii)-
dct_blocko(jj,ii))/k;
                    if(message_vector(ll)>5.0)
                        message_vector(ll)=255;
                    else
                        message_vector(ll)=0;
                    end
                    ll=ll+1;
                end
            end
        end
    end
end

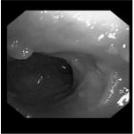
% move on to next block. At and of row move to next row
if (x+blocksize) >= Nw
    x=1;
    y=y+blocksize;
else
    x=x+blocksize;
end
end

% reshape the message vector and display recovered watermark.
figure(2)
message=reshape(message_vector,Mo,No);
imshow(message,[])
title('Recovered Stegano')

```

```
% display processing time
elapsed_time=cputime-start_time,
```

Lampiran 5 Hasil Gambar Pesan Asli dan Ekstraksi

<i>Gambar Asli</i>	<i>Gambar Pesan</i>	<i>SLT-DCT</i>
	tust	tust
	tust	tust

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

E-mail : 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.

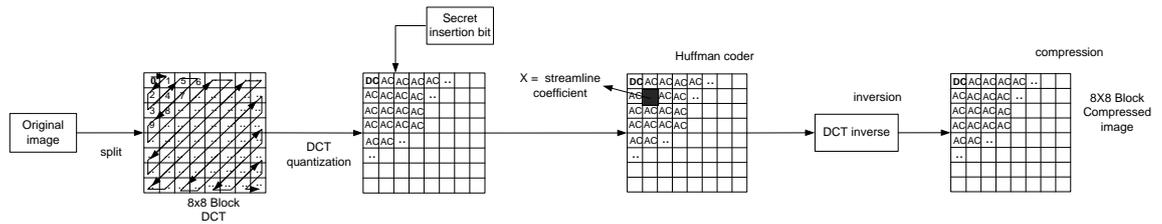
Tabel 2 menunjukkan perbandingan DWT dan metode DCT. Di sini, DCT dipilih karena mempunyai keuntungan seperti: baik dalam keamanan, imperceptibility, visibilitas, ketahanan untuk menutupi serangan seperti kompresi JPEG, low pass filter, noising, dan memotong [13]. DCT dipilih karena kapasitas baik yang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

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

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

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

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

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

invers dari 2D DCT dapat direpresentasikan sebagai berikut:

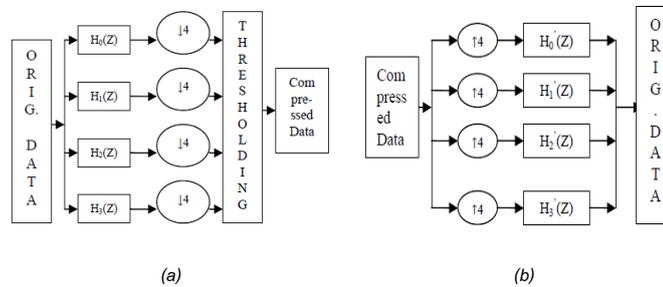
$$f(x) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} a(u)a(v)C(u, v) \times \cos \left[\frac{(2x+1)u\pi}{2M} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)v\pi}{2N} \right] \quad (4)$$

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

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.



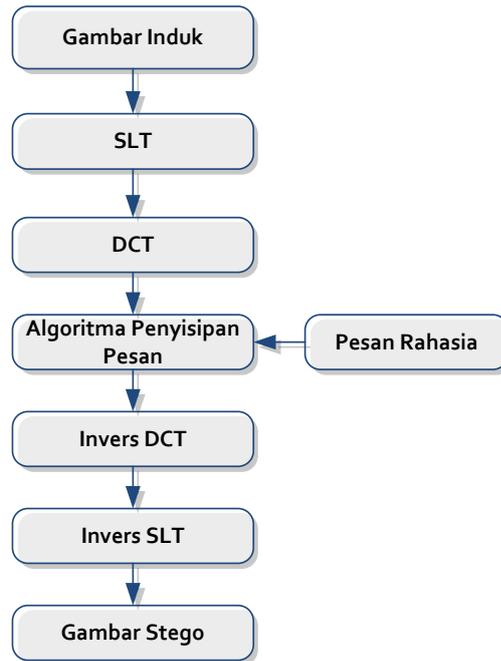
Gambar 2 (a) 2L SLT berdasarkan kompresi data, (b) 2L SLT berdasarkan skema baru [19]

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.

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

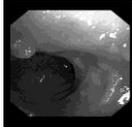
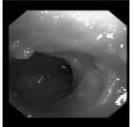
Penelitian ini menggunakan gambar medis THT sebagai gambar induk. Ada empat gambar yang digunakan dalam penelitian ini seperti brain dan endoscopic. Kedua gambar dalam format *. Jpg dan gambar grayscale dengan ukuran 256x256 pixel. Sedangkan gambar pesan tust.jpg dengan ukuran pixel 32x32 yang juga dalam 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]:

$$PSNR = 10 \times \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \quad (5)$$

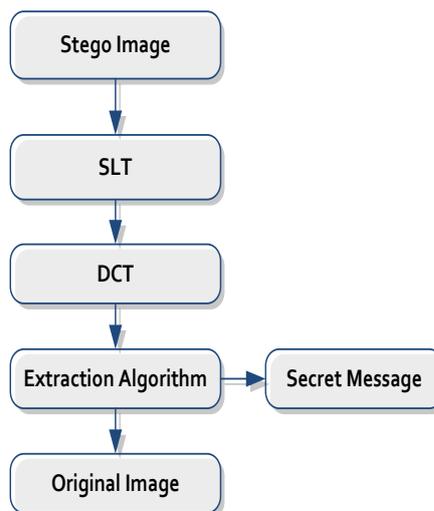
$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (a_{ij} - b_{ij})^2 \quad (6)$$

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

<i>Nama Gambar</i>	<i>Gambar Asli</i>	<i>Gambar Stego</i>	<i>PSNR (dB)</i>
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

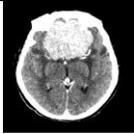
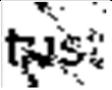
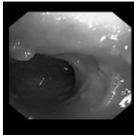
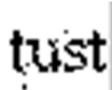
Langkah 1: Terapkan SLT untuk menguraikan gambar stego menjadi empat non-overlapping multi-resolusi sub-band: LL, HL, LH dan HH.

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.

Tabel 4 Hasil Ekstraksi Gambar Pesan Menggunakan SLT-DCT

Gambar Asli	Gambar Pesan	SLT-DCT
	tust	
	tust	

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. Muttu, "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.

Lampiran 7 Bukti Penggunaan Dana dan Log Book

HALAMAN PENGESAHAN LOG BOOK

Log Book ini dibuat sebagai pertanggungjawaban dan hasil Laporan Penelitian Dosen Pemula kami yang berjudul :
"Steganografi Untuk Sekuriti Data Gambar Pengaktif Menggunakan Gabungan Siantet Transform (SLT) dan Discrete Siantet Transform (DCT)."

Semarang, 10 Oktober 2013

Anggota Peneliti



Christy Anika Sari, M.Kom., M.CS.
0686.11.2011.407

Kelua Peneliti



Eko Hari Rachmawanto, M.Kom., M.CS.
0686.11.2012.458

Hari, Tanggal	Sabtu, 29 Juni 2013
Tempat	UDINUS
Kegiatan	- Pencarian data referensi buku & paper. - pembelian buku modem & sewa modem, 2 buah.
Hasil Kegiatan	Download paper.

kwitansi no. _____

Telah terima dari Eko Hari Rachmananto

Uang sebanyak # Lima Ratus Ribu Rupiah #
Sewa modem merk "Digi"
untuk 2 bulan

Smg, 29 Juni 2013

Terbilang Rp. 500.000,-

[Signature]

kwitansi no. _____

Telah terima dari Christy Anika Sari

Uang sebanyak # Lima Ratus Ribu Rupiah #
Sewa modem merk "Huawei"
selama 2 bulan. DP bhn Juni Rp. 100.000,-. Total sewa
Rp. 500.000,-

Semarang, 29 Juni 2013

Terbilang Rp. 500.000,-

[Signature] *[Signature]*
Imelda D. Christy

CabeTRONIK Tanggal: 29/6/2013

Puspowarno Raya (Sabelah Boss Parfum) Kepada:
Simpang Baru 19 (Belakang Lawang Sewu)
085 414 99 888 / PIN 3133321

No.	KETERANGAN	JUMLAH
	modem	
	08999634909	93.000
	08999634926	93.000
	TOTAL	194.000

Terima Kasih Atas Kepercayaan Anda

Hari, Tanggal	Selasa, 9 Juli 2013
Tempat	Purwodjo
Kegiatan	Sewa printer Laser HP.
Hasil kegiatan	

Kurangnya no. _____

Telah terima dari **Eko Hari Rachmawanto**

Uang sebanyak **1 Satu Juta Rupiah**

Suna membayai **Sewa printer HP Laser**

selama **8 bulan**

Semarang, 9 Juli 2013

Terbilang Rp. **1.000.000,-**



Hari/Tanggal	Jummi, 12 Juli 2019
Tempat	Lab D2P - UMMA
Kegiatan	penelitian coding data gambar penyakit dg algoritma SLT dg software matlab

Hasi kegiatan

Warung Makan
"IBU HANI"
 Jl. Adipatiunus No. 31A Tambalang
SEMARANG
 (PEREMPATAN KAMPUS POLINES)

Stella :
 Asam 2 lga kambing
 Gula Kambing
 Sale Tempa
 Pisol
 Nasi Campur
 Gandingan
 Gorengan

MENERIMA PESANAN & CATERING

NOTA No.

No.	Banyaknya	Jenis Makanan	Harga Satuan	Jumlah
1		Nasi merah, gandingan, ayam kremas, cajangan, belawan 2, krupuk	1	16.000
1		nasi, ijo, bika, kering, tempe, krupuk, kacang 2, telur asin		18.000
1		es milo		3.000
2		jas stroberi		6.000
1		es jeruk		3.500
Warung Makan "IBU HANI"				46.500

Terima Kasih atas kunjungan anda
 Jl. Adipatiunus No. 31A Tambalang
 Perempatan Polines Semarang
 Telp. 067932091568

Hari, Tanggal	Rabu, 24 Juli 2013
Tempat	USMYS - RSUD Dr. Kariadi Semarang
Kegiatan	- Collection Data Formwar Penyakit - pembelian kertas hvs untuk print jurnal - ftep buku pengalamn citra - pembelian pulsa HP & pulsa modem.
Hasil Kegiatan	- parkir RSUD dr. Kariadi, @ Rp 2000 x 2 = 4.000,-

"LULUK" COPY CENTER, LAMINATING SEDIA ALAT-ALAT TULIS
 Jl. Puspawarna Tembung, 11/51 Telp. 7022037 - SEMARANG

Kepada Yth. 24/7 '13

CabeTRONIK Tanggal: Puspawarna Raya (Sebelah Boss Perfume) Limpang Baru 19 (Belakang Lawang Sewu) 1856 414 99 888 / F/W 31323521

No	KETERANGAN	JUMLAH
085640288108	50K	51.000
08564016956	50K	51.000
08999634926	} 500	97.000
08999624909		97.000
TOTAL		296.000

Tanda Terima: 63.000

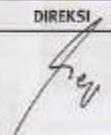
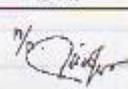
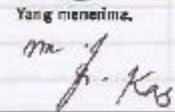
Menunggu Service Photo Buku Pasien

"Octoma" Copy Centre 24/7
 Jl. Nakula 1 / 24, Semarang Phone: 024 3522194

Nama Barang	Banyaknya	Harga	Jumlah
Hce buku	382 x 2 = 764		114.600
1 bundle			
Tanda Terima			114.600

D2F mb atika

Hari, Tanggal	Selasa, 27 Agustus 2013													
Teman	Puzpowarno													
Kegiatan	Pembelian pulpa tele.													
	- Contact ke PUSP: Dr. Katriadi Semarang													
Hasil kegiatan	<div style="text-align: right;">Tanggal: 27-8-13</div>  CabeTRONIK Puspowarno Raya (Sebelah Bess Parfume) Kepada: Jampang Boni 19 (Belakang Lembang Senu) 958 414 99 666 / PIN 31383321													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>KETERANGAN</th> <th>JUMLAH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>085640288208 (50k)</td> <td>51.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>08564016966 (50k)</td> <td>51.000</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td>102.000</td> </tr> </tbody> </table>		No	KETERANGAN	JUMLAH		085640288208 (50k)	51.000		08564016966 (50k)	51.000	TOTAL		102.000
No	KETERANGAN	JUMLAH												
	085640288208 (50k)	51.000												
	08564016966 (50k)	51.000												
TOTAL		102.000												
	Terima Kasih Atas Kepercayaan Anda													

BUKTI KAS			D/C NO. XII/7/01/REH/13
SUDAH TERIMA DARI: <u>Eko Hari Rachmananto</u>			
<input checked="" type="checkbox"/> TUNAI	<input type="checkbox"/> CEK/GIRO	NO.	
Rp. <u>500.000,-</u>		TERBILANG	<u>Lima Ratus Ribu Rupiah</u>
UNTUK KEPERLUAN <u>Pengambilan Data MRI dan CT-SCAN</u>			
DIREKSI	PEMBUKUAN	KASIR	
			Semarang, <u>27</u> Agustus 2013 TANGGAL Yang menerima, 

Hari, Tanggal	Jumat, 30 Agustus 2019
Tempat	Lab D2F - UDINUS
Kegiatan	- Pembuatan paper (print, uraian) - coding matlab. - Penjualan pulsa modem.

Hasil Kegiatan

ROX'S SELL
Jl. Sepuluh Maret No. 101
Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang
Telp. 021-7100222, 021-7100224

VOUCHER - SIM CARD - ACCESSORIES
SERVICE HANPHONE

Q	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
	0899634326		99.000
	0899634309		99.000
		JUMLAH	198.000

30/8 '19
"Warung Makan"
"IBU HANI"
Jl. Adipatiunus No. 31A Tembalang
SEMARANG
(PEREMPATAN KAMPUS POLINES)

- Sedia :
- Ayam 2 Iga Kambing
 - Gado Gado
 - Sate Tempa
 - Pecel
 - Nasi Campur
 - Cudangan
 - Gorengan

MENERIMA PESANAN & CATERING

NOTA No.

No.	Banyaknya	Jenis Makanan	Harga Satuan	Jumlah
		Nasi + Ayam + urap		8000
		Nasi + Ayam + kacang kicil		10.000
		pop es 3		9000

Terima Kasih atas kunjungan anda Total Rp. 27.000

Hormat kami,

Hari, Tanggal	Rabu, 11 September 2013
Tempat	Lao CAF - UDMUS
Kegiatan	- pembelian pulsa modem dari pulse HP - pembelian ATK dan konsumsi - pembuatan laporan kemajuan penelitian

Hasil Kegiatan

Semarang, 11 Sept 2013

SINAR PONSEL
Kempak Ruko Pd Blok C
Jl. Kokoarso Semarang
Telp. 0291 3070077, 0291 3090 9772

Kepada Yth. Iffat Cahya

000695

Byk	Nama Barang	Nama	Jumlah
	pulsa 6902001000		6000
	08 999634026		50000
			S
			35000
		Total Rp.	

Warung Makan
"IBU HANI"
Jl. Adipatiunus No. 31A Tembalang
SEMARANG
(PEREMPATAN KAMPUS POLINES)

- Media
- Rames 2 Iga Kambing
 - Gulai Kambing
 - Gado Gado
 - Pecel
 - Nasi Campur
 - Gado Gado
 - Gado Gado

MENERIMA PESANAN & CATE

NOTA No.

No.	Banyaknya	Jenis Makanan	Harga Satuan
	1	nasi, ayam kremes, empelo ati, luteil,	
		telur asin, es jeruk	
		popice, kerupuk	
		gorengan	1500
	1	nasi, ayam kremes,	
		telur asin, osang	
		kangkung, kerupuk	
		pop ice, gorengan	

Terima Kasih atas kunjungan anda
Total Rp. 36.500
Jl. Adipatiunus No. 31A Tembalang
Perempatan Polines Semarang
Telp. 057832061000

"LULUK"
COPY CENTER, LAMINATING
SEDIA ALAT-ALAT TULIS

Jl. Puspawati Tengah III / 51
Telp. 7621067 - SEMARANG

Semarang, 11/9/13
Kepada Yth.

Nota No.

Banyaknya	Nama Barang	Harga	Jumlah
2	paper 80 gr	38.400	76.800
1	penggaris	3.800	3.800
1	gunting	4.500	4.500
1	lem	3.500	3.500
			2.700
			89.700

Yanda Terima: *[Signature]* Jumlah Rp. 89.700

Menerima: *[Signature]*

Hari, Tanggal	Senin, 16 September 2013
Tempat	Labo 0-2F - UPMUS.
Kegiatan	- fixing paper untuk dikirim - pembelian ATK

Hasil kegiatan

DOLUK
COPY CENTER, LAMINATING
SEDA ALAT-ALAT TULIS
Jl. Puspawati Tembalang II / 51
Telp. 7822887 - SURABAYA

Semarang, 16/9/13
Kepada Yth.

Nota No.

Banyaknya	Nama Barang	Harga	Jumlah
2	paper gold	38 ya	76.000
1	bolpen standar	15.000	15.000
1	fonto ballpoint standar	15.000	15.000
1	lipate	4.000	4.000
1	stapler	4.500	4.500

Tanda Terima **LUNAR** 16 SEP 2013
Jumlah Rp. 115.000

Mawarinda Samudra Zhadra Anissa

Warung Makan "IBU HANI"
Jl. Adipatiuhus No. 31A Tembalang SEMARANG
(PEREMPATAN KAMPUS POLINES)

MENERIMA PESANAN & C

NOTA No.

No.	Banyaknya	Jenis Makanan	Harga Satuan	Jumlah
	2	es jeruk botol		6.000
	1	nasi, ayam kebab, eseng, lontong, ta jamur, telur, bakso, es jeruk, pop ice		19.000
	1	nasi, ayam kebab, eseng, ta jamur, lontong, bakso, es jeruk, pop ice, es jeruk, es teh		23.000
Terima Kasih atas kunjungannya			Total Rp.	48.000

Jl. Adipatiuhus No. 31A Tembalang Semarang
Perempatan Polines Semarang
Telp. 021-832081000

Hari, Tanggal Senin, 20 September 2013
 Tempat Labo 02P- URMUS
 Kegiatan - pengiriman berkas karya ilmiah ke SEMANTIK
 Hasil kegiatan

ANUGRAH
 Sing. Korpada Yth 30/9/13

Byk	Nama Barang	Harga	Jumlah
2	Green Tea	Rp	9000
2	Risoles		6000
TOTAL			Rp 15.000

Hasil Review Paper Semantik 2013

SEMANTIK (IGAKUS, semantik.igakus@gmail.com)

To: Dr. H. M. R. M. M. M. M.



Dear Bapak,

Setelah dengan kami melakukan review terhadap karya ilmiah yang Anda kirimkan dengan judul "SEMANTIK 100 yang Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi" kami dengan senang hati mengirimkan pada Bapak dengan lampiran 517.017.

Hormat kami,
 Pambakel, 20/09/2013

semantik Industri Kreatif dalam Perspektif Kawasan Lokal Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi

Semarang, 20 - 09 - 2013

No. 0109 23 UDN 01 SEMANTIK 0002 13
 Lampiran 3 Lembar
 Hal 1 Lembar Review

Kepada Yth. Eko Hari Radhawaningsih
 Sempet

Berdasarkan hasil review oleh tim reviewer, paper Beliau yang berjudul "STEGANOGRAFI PENYAMPAIAN DATA GAMBAR PENYAKIT DENGAN HYBRID S-T-CCT, desain kode paper, dinyatakan DITERIMA. Hasil review ini kami sampaikan pada lembar ini. Sebagaimana kami mohon agar Bapak/Ibu untuk segera mempersiapkan paper sesuai dengan hasil review dan sesuai dengan format penulisan yang telah diartikan. Sebagaimana, paper hasil review yang disertai dengan buku penyederjatan, mohon dikirimkan ke semantik@gmail.com dengan subjek "SEMANTIK-100" dengan nama file "SEMANTIK-100 (Eko Hari Radhawaningsih) (nama_makalah)" paling lambat 15 Oktober 2013.

Pembayaran sebesar Rp 500.000,00 dapat dilakukan melalui Bank BNI Cabang Karanganyar dengan nomor rekening 0140427130 di Jl. Semangat Dan Nopriwongso, 383 atau ke rekening tabungan dalam paper Anda, maka akan kami kirimkan biaya tersebut sebesar Rp 500.000,00 untuk setiap penerimannya. Pembayaran kami terima paling lambat 15 Oktober 2013.

Demikian surat pemberitahuan kami sampaikan dan terimakasih kami sampaikan kembali.

Selua Pambakel

Hari, Tanggal	Kamis, 03 Oktober 2019
Tempat	Lipnus
Kegiatan	- pemeliharaan penelitian labih lanjut

Hasil Kegiatan



1 NEW ORIENTAL CHX RICE	30,909 ±
2 LIPTON ICE TEA REGULA	27,272 ±
1 MILKSHAKE CHOCOLATE	20,909 ±
1 AVOCADO FRUITY FLOAT	26,909 ±
1 TOMATO FRUITY FLOAT	26,909 ±
1 MACHO FLOAT	20,909 ±
1 CB/R MEAT LOVERS	75,455 ±
1 CB/R MAYONIS FOR	75,455 ±

SUBTOTAL 292,727
PAJAK RESTORAN 29,272
TOTAL 322,001

TERIMA KASIH ATAS KUNJUNGAN ANDA
KAMI TINGGI KUNJUNGAN ANDA BELAKUTNYA
KUN PENGEMASAN DAN KARTU KREDIT Rp. 50000
UNTUK PEMESANAN VIA DELIVERY SIKAMKAW
HUB. HD TELP. 021-8411840 (MARTING)

Toko "BALAD" Semarang, 3/10/2019
No.: 2/5770

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Calisan N.		11000
1	Ustherik		800
TOKO "BALAD"			
JL. JEND. SOEDIRMAN NO. 100			
TELP. 7411111			
SEMARANG 50132			11800

Hormati kami
Perhatian: Barang yang sudah dibeli tidak dapat dikembalikan
Jumlah Rp 11800

Hari, Tanggal	Rabu, 9 Oktober 2013
Tempat	Ruang Dosen Fakultas Ilmu Komputer UDINUS
Kegiatan	Evaluasi Hasil Kerja & pembahasan penatihan lesah belajar.
Hasil kegiatan	

SINAR PONSEL Semarang, 9-10-2013
 Komplek Ruko Piri Blok C
 Jl. Kerkasari Semarang
 Telp. (021) 7502073, 061 599 393

000669 / Protokol CAI
 Kepada Yth

Byk	Nama Barang	Nama	Jumlah
	08564016956		11000
	08999634926	Modem	100000
			11000

UB
 Terminal
 Jl. Pustajiraké Tengah Raya
 No. 81 Semarang

Tanggal 9/10/13
 Tawar Pako
 Alamat

NOTA NO.

Barang	Nama Barang	Harga Satuan	Jumlah
	085640288108 (SA)	6.000	
	08564016956 (100K)	97000	
	08999634909 (11000)	97000	

Hormat Kami, TOTAL Rp. 200.000,-

Total Rp. _____

PT. Sinar Ponsel
 Jl. Jend. Sudirman No. 33, Telp. 021 750111
 SEMARANG

Shifra 1 No. Trans: 80000
 Nomor 08-1042013 1108020

Pelayanan : C24
 Produk : Precision
 Merk : No. 6, 500
 Jml Liter : 0,95 L
 Jml Plastik : No. 15, 50L

PERIKAWASTU & SELAMAT AJALNYA
 SEMOGA SELALU SUKSES

Lampiran 8 Formulir Evaluasi Atas Capaian Luaran

FORMULIR EVALUASI ATAS CAPAIAN LUARAN KEGIATAN

Ketua : Eko Hari Rachmawanto

Perguruan Tinggi : Universitas Dian Nuswantoro

Judul : Steganografi untuk sekuriti data gambar penyakit menggunakan gabungan Slantlet Transform (SLT) dan Discrete Cosine Transform (DCT)

Waktu Kegiatan : tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Luaran yang direncanakan dan capaian tertulis dalam proposal awal :

No	Luaran yang direncanakan	Capaian
1	Software Aplikasi	100 % pada lampiran 2 dan 4
2	Jurnal Internal	100 % pada lampiran 6

1. PUBLIKASI ILMIAH

	Keterangan
Artikel Jurnal ke-1	
Nama Jurnal yang dituju	Technocom
Klasifikasi Jurnal	Lokal
<i>Impact factor</i> jurnal	-
Judul artikel	Steganografi Pengamanan Data Gambar Penyakit dengan Hybrid SLT-DCT
Draft Artikel	Sudah dikirim dan dalam tahap revisi

2. BUKU AJAR

Buku ke-1	
Judul	: -
Penulis	: -
Penerbit	: -

3. PEMBICARA PADA PERTEMUAN ILMIAH (SEMINAR)

	Nasional
Judul Makalah	Steganografi Pengamanan Data Gambar Penyakit dengan Hybrid SLT-DCT
Nama Pertemuan Ilmiah	SEMANTIK 2013

Tempat Pelaksanaan	Universitas Dian Nuswantoro
Waktu Pelaksanaan	16 November 2013
Draft Makalah	Sudah dikirim dan sudah di laksanakan

4. SEBAGAI PEMBICARA KUNCI (*KEYNOTE SPEAKER*)

	Nasional	Internasional
Bukti Undangan dari panitia	-	-
Judul Makalah	-	-
Penulis	-	-
Penyelenggara	-	-
Waktu Pelaksanaan	-	-
Tempat Pelaksanaan	-	-
Draft Makalah	-	-

5. UNDANGAN SEBAGAI *VISITTING SCIENTIST* PADA PERGURUAN TINGGI LAIN

	Nasional	Internasional
Bukti Undangan	-	-
Perguruan Tinggi Pengundang	-	-
Lama Kegiatan	-	-
Kegiatan penting yg dilakukan	-	-

6. CAPAIAN LUARAN LAINNYA

HKI	-
TEKNOLOGI TEPAT GUNA	-
REKAYASA SOSIAL	-
JEJARING KERJA SAMA	-
PENGHARGAAN	-

Semarang, 10 Desember 2013

Ketua

(Eko Hari Rachmawanto)