

**WATERMARKING CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN GABUNGAN
TRANSFORMASI *DISCRETE COSINE TRANSFORM* DAN
*SINGULAR VALUE DECOMPOSITION***



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun oleh:
Jati Wahyu Aji
J2F007025**

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2014

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 5 Juni 2014


METERAI
TEMPEL
CF320878584
6000 DJP
Jati Wahyu Aji
J2F007025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : *WATERMARKING* CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN GABUNGAN TRANSFORMASI *DISCRETE COSINE TRANSFORM* DAN *SINGULAR VALUE DECOMPOSITION*

Nama : Jati Wahyu Aji

NIM : J2F007025

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 26 Mei 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 4 Juni 2014.

Semarang, 5 Juni 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika



Surdin Baltiar, S.Si, M.T

NIP 19790720.200312 1 002

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom

NIP 19651107 199203 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : *WATERMARKING* CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN GABUNGAN
TRANSFORMASI *DISCRETE COSINE TRANSFORM* DAN *SINGULAR*
VALUE DECOMPOSITION

Nama : Jati Wahyu Aji

NIM : J2F007025

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 26 Mei 2014.

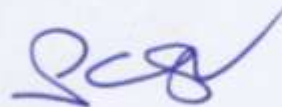
Pembimbing Utama



Ragil Saputra S.Si, M.Cs
NIP 19801021 200501 1 003

Semarang, 5 Juni 2014

Pembimbing Anggota



Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom
NIP 19710811 199702 1 004

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan teknologi multimedia dan jaringan komputer, secara langsung mempermudah pembuatan dan pendistribusian konten digital. Oleh karena itu sangat dibutuhkan adanya teknologi yang mampu memproteksi konten digital tersebut, baik audio, video, citra digital, maupun tulisan. *Watermarking* memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan ini karena peletakan informasi *watermark* dalam isi yang tidak dapat diambil dalam penggunaan normal. *Watermarking* merupakan suatu cara untuk menyembunyikan atau penanaman data/informasi tertentu ke dalam suatu data digital. Hasil proses penanaman *watermarking* ini tidak diketahui kehadirannya oleh indera manusia, baik indera penglihatan maupun indera pendengaran. *Watermarking* juga mampu menghadapi proses-proses pengolahan sinyal digital sampai pada tahap tertentu. Salah satu metode keamanan untuk citra digital adalah *digital image watermarking*. Dengan metode gabungan *Discrete Cosine Transform (DCT)* dan *Singular Value Decomposition (SVD)*, *watermarking* yang disisipkan dapat dibuktikan atau diekstrak kembali setelah proses serangan kompresi JPG, *sharpening*, *change colour*, dan serangan penambahan teks. *Watermark* juga masih dapat dibuktikan setelah beberapa kali terjadi proses penduplikasian, walaupun metode ini tidak tahan terhadap serangan penambahan *blur* dan penambahan *noise*.

Kata Kunci : Citra Digital, *Watermarking*, DCT, SVD.

ABSTRACT

The rapid development of multimedia technology and computer network, directly facilitate the manufacture and distribution of digital content. Therefore it is very necessary to have a technology that is able to protect the digital content, in audio, video, digital image, or in text. Watermarking has the potential to meet this need because the laying of the watermark information in the contents of which can not be taken in normal use. Watermarking is a method of concealment or planting data / specific information into a digital data. The result of this process of planting watermarking unknown presence by human senses, the senses of both sight and sense of hearing. Watermarking is also able to deal with the digital signal processing to some extent. One security method for digital image is a digital image watermarking. With a combined method of Discrete Cosine Transform (DCT) and Singular Value Decomposition (SVD), can be proved watermarking inserted or extracted after the attacks JPG compression, sharpening, color change, and adding text attacks. Watermark also still be proved after some time a copying process, although this method is not resistant to the addition of blur and noise addition.

Keywords: Digital Image, Watermarking, DCT, SVD.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya yang dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan laporan tugas akhir dengan judul “*Watermarking Citra Digital Menggunakan Gabungan Transformasi Discrete Cosine Transform Dan Singular Value Decomposition*”

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Atas peran sertanya dalam membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Muhammad Nur, DEA selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Nurdin Bahtiar, S.Si, M.T selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP.
3. Ragil Saputra, S.Si, M.Cs selaku dosen pembimbing I dan Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP.
5. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah membalas segala kebaikan yang telah Anda berikan kepada Penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis mohon maaf dan mengharapkan saran serta kritik yang membangun dari pembaca. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan.

Semarang, 5 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SOURCE CODE.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Citra Digital.....	5
2.2 <i>Watermarking</i>	6
2.3 DCT	7
2.4 SVD	8
2.5 MSE (<i>Mean Square Error</i>).....	10
2.6 PSNR (<i>Peak Signal-to-Noise Ratio</i>).....	10
2.7 NC (<i>Normalized Cross Correlation</i>)	11
2.8 Rekayasa Perangkat Lunak	11
2.8.1. Tujuan Rekayasa Perangkat lunak.....	11
2.8.2. Elemen-Elemen Rekayasa Perangkat Lunak.....	11
2.8.3. Model Proses Perangkat Lunak	12

2.8.4.	Diagram Arus Data (<i>Data Flow Diagram</i>).....	13
2.8.5.	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	13
2.9	MATLAB	15
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM		18
3.1.	Analisis Kebutuhan	18
3.2.	Pemodelan Fungsional	18
3.2.1.	DCD (<i>Data Context Diagram</i>)	19
3.2.2.	DFD Level 1	19
3.2.3.	DFD Level 2	20
3.3.	Perancangan Antarmuka.....	21
3.3.1.	Halaman Awal Aplikasi.....	21
3.3.2.	Halaman Penanaman <i>Watermark</i>	22
3.3.3.	Halaman Pengekstrakan <i>Watermark</i>	23
3.3.4.	Halaman Info Aplikasi dan Tombol Keluar	25
3.4.	Perancangan Proses	25
3.4.1.	Penanaman <i>Watermark</i>	25
3.4.2.	Pengekstrakan <i>Watermarking</i>	29
BAB IV IMPLEMENTASI, PENGUJIAN SISTEM, DAN ANALISIS HASIL		31
4.1.	Implementasi antarmuka	31
4.1.1.	Tampilan Menu Penanaman <i>Watermark</i>	32
4.1.2.	Tampilan Menu Pengekstrakan <i>Watermark</i>	33
4.2.	Implementasi Program	34
4.2.1.	Penanaman <i>Watermark</i>	34
4.2.2.	Pengekstrakan <i>Watermark</i>	37
4.3.	Pengujian <i>Watermark</i> dan Analisa Hasil.....	38
4.3.1.	Kompresi JPG.....	39
4.3.2.	<i>Sharpening</i>	40

4.3.3. <i>Change Colour Attack</i>	40
4.3.4. <i>Noise Attack</i>	41
4.3.5. <i>Blur Attack</i>	42
4.3.6. <i>Text Attack</i>	42
BAB V PENUTUP	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koordinat suatu piksel pada citra digital (Tyas, 2011)	5
Gambar 2.2 Proses <i>Watermarking</i> (Munir, 2004)	6
Gambar 2.3 Pengelompokan koefisien blok DCT 8x8 (Munir, 2004)	8
Gambar 2.4 Metode Air Terjun (Ischam, 2010)	13
Gambar 2.5 Tampilan Utama MATLAB	15
Gambar 2.6 Tampilan <i>Workspace Editor</i>	16
Gambar 2.7 Tampilan <i>Current Directory Window</i>	16
Gambar 2.8 Tampilan <i>Command Window</i>	17
Gambar 2.9 Tampilan MATLAB <i>Editor</i>	17
Gambar 3.1 DCD Aplikasi <i>Watermarking</i>	19
Gambar 3.2 DFD Level 1 Aplikasi <i>Watermarking</i>	20
Gambar 3.3 DFD Level 2 Pengekstrakan <i>Watermark</i>	21
Gambar 3.4 Halaman Awal Aplikasi	21
Gambar 3.5 Tampilan Halaman Penanaman <i>Watermark</i>	22
Gambar 3.6 Tampilan Halaman Pengekstrakan <i>Watermark</i>	24
Gambar 3.7 Diagram Alir Penanaman <i>Watermark</i>	26
Gambar 3.8 Diagram Alir pengekstrakan <i>Watermark</i>	30
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama	31
Gambar 4.2 Tampilan Menu Info Aplikasi	32
Gambar 4.3 Tampilan Menu Penanaman <i>Watermark</i>	32
Gambar 4.4 Tampilan Menu Bantuan penanaman <i>Watermark</i>	33
Gambar 4.5 Tampilan menu Pengekstrakan <i>Watermark</i>	33
Gambar 4.6 Tampilan Masukan Citra Asli dan Citra <i>Watermark</i>	34
Gambar 4.7 Tampilan Hasil Proses Penanaman <i>Watermark</i>	35
Gambar 4.8 Tampilan Untuk Menyimpan Citra	35
Gambar 4.9 Tampilan Hasil Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	37
Gambar 4.10 Citra Yang Akan Diuji	39
Gambar 4.11 Citra Yang Akan Menjadi <i>Watermark</i>	39
Gambar 4.12 Citra Ter- <i>watermark</i> yang diolah <i>Sharpening</i> sebesar 100%	40
Gambar 4.13 Citra Ter- <i>watermark</i> yang diolah <i>penggeseran hue +25</i>	41

Gambar 4.14 Citra Ter- <i>watermark</i> yang Dibubuhi <i>Noise</i> 10%	41
Gambar 4.15 Citra Ter- <i>watermark</i> yang Diblur.....	42
Gambar 4.16 Citra Ter- <i>watermark</i> yang Dibubuhi Tulisan	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai PSNR (Ady Priyoyudo, 2006)	10
Tabel 2.2 Simbol-simbol DFD menurut Yourdan dan DeMacro (Ischam, 2010).....	14
Tabel 2.3 Simbol-simbol <i>Flowchart</i> (Ischam, 2010)	14
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tanpa Serangan	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Serangan Kompresi JPG	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Serangan <i>Sharpening</i> 100%	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Serangan diolah <i>penggeseran hue +25</i>	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Serangan <i>Noise Attack</i>	42
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Serangan <i>Blur Attack</i>	42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Serangan <i>Text Attack</i>	43
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Secara Menyeluruh	43

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 4.1 Fungsi Transformasi Menggunakan Blok DCT.....	36
Source Code 4.2 Fungsi Penanaman <i>Watermark</i> ke Dalam Nilai SVD.....	36
Source Code 4.3 Fungsi Rekonstruksi, <i>Zigzag</i> , <i>Invers Zigzag</i> , dan <i>Invers DCT</i>	36
Source Code 4.4 Fungsi Penentuan Nilai Yang Akan Diproses Untuk Pengekstrakan	38
Source Code 4.5 Fungsi Pengekstrakan <i>Watermark</i>	38

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan ruang lingkup tugas akhir mengenai implementasi gabungan transformasi *DCT (Discrete Cosine Transform)* dan *SVD (Singular Value Decomposition)* pada aplikasi *watermarking* untuk perlindungan hak cipta citra *digital*.

1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi multimedia dan jaringan komputer, secara langsung mempermudah pembuatan dan pendistribusian konten *digital*. Dalam waktu bersamaan timbul isu baru yaitu penyalahgunaan Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI). Seperti pada kasus Yusuf Ahmad yang di klaim kantor berita *Reuters* Singapura karena pembajakan foto *Reuters* (Pay, 2010).

Dengan perkembangan komputer digital dan perangkat-perangkat lainnya, membuat konten data digital banyak digunakan dan dimanfaatkan untuk kebutuhan pokok maupun penunjang. Data digital yang berupa *audio* digital, *video*, citra digital, dan tulisan digital, banyak digunakan karena mudah diduplikasi, mudah untuk disimpan, mudah untuk diproses ulang, dan mudah untuk didistribusikan kembali (Suhono H. Supangkat, Kuspriyanto, Juanda, 2000).

Oleh karena itu, sangat dibutuhkan adanya teknologi yang mampu memproteksi data digital tersebut. *Watermarking* digital memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan ini karena peletakan informasi *watermark* di dalam data digital tidak dapat diambil dalam penggunaan normal. *Watermarking* digital merupakan suatu cara untuk menyembunyikan atau menanamkan data/informasi digital tertentu ke dalam suatu data digital lainnya, tetapi tidak diketahui kehadirannya oleh indera manusia, dan mampu menghadapi proses proses pengolahan sinyal digital sampai pada tahap tertentu (Melissa, 2010).

Watermark digital diperkenalkan sebagai salah satu solusi dari masalah perlindungan hak cipta konten multimedia. Untuk aplikasi perlindungan hak cipta,

sebuah *watermark* digital harus memiliki kriteria dasar seperti transparansi (ketidakterlihatan dari penglihatan mata manusia). Serta *robustness* (kekokohan), yaitu *watermark* yang disisipkan pada konten digital harus sulit dihilangkan kecuali terjadi perubahan drastis terhadap konten digital yang dikenali dengan adanya perubahan secara sistem penglihatan manusia (Munir, 2004).

Pendekatan *watermarking* berbeda dengan pendekatan enkripsi. Keamanan materi digital selama ini umumnya dipandang dari sisi kriptografi. Dalam hal ini kriptografi dapat menyelesaikan integritas pesan dalam proses komunikasi yang aman. Namun demikian tidak adanya ikatan yang permanen antara konten dengan verifikasi akan berakibat setelah proses dekripsi maka tidak ada lagi mekanisme keamanan terhadap konten. Maka bila terjadi distribusi ulang atau perubahan terhadap konten, mekanisme kriptografi tidak akan mampu melakukan kontrol terhadapnya. Untuk kepentingan perlindungan hak cipta dan kepemilikan materi digital, diperlukan adanya hubungan yang permanen antara konten dan verifikasi data (Melissa, 2010). *Watermarking* yang merupakan bagian dari teknik *steganografi/data hiding/hidden message* dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi kekurangan teknik *kriptografi*.

Watermarking digital semakin berkembang seiring dengan semakin meluasnya peredaran alat multimedia penghasil citra digital dan internet sebagai media pendistribusian citra digital. Dengan berkembangnya *watermarking*, berkembang pula metode-metode yang dapat digunakan untuk menanamkan *watermark* tersebut. Berdasarkan metode pemrosesannya, *watermarking* dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu pada domain spasial dan domain frekuensi. *Watermarking* yang bekerja pada domain spasial langsung mengubah nilai piksel pada citra asli. Metode tersebut memiliki kompleksitas komputasi yang rendah namun tidak tahan terhadap serangan. Sebaliknya teknik *watermarking* dalam domain frekuensi seperti *Discrete Fourier Transform* (DFT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Discrete Wavelet Transform* (DWT), memiliki lebih banyak keuntungan dan kinerja yang lebih baik daripada teknik yang bekerja pada domain spasial (Tyas, 2011).

Karena metode pemrosesan *watermarking* pada kedua domain ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, pada tugas akhir ini akan digunakan gabungan dua metode dari domain frekuensi yaitu *Discrete Cosine Transform* (DCT)

dan domain spasial yaitu *Singular Value Decomposition* (SVD). Pemilihan menggunakan algoritma tersebut dikarenakan DCT bekerja pada domain frekuensi, merubah sebuah sinyal menjadi frekuensi dasarnya, dan membagi citra menjadi blok ukuran 8 x 8 yang umumnya lebih *robust* terhadap serangan. Sedangkan SVD memiliki kelebihan bekerja pada domain spasial memproses langsung citra sehingga cepat dalam melakukan komputasi (Tyas, 2011).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi. Yaitu, bagaimana mengimplementasikan *watermarking* pada citra digital dengan menggunakan implementasi gabungan teknik transformasi DCT dan SVD, sebagai solusi untuk mengatasi kekurangan teknik *kriptografi*, serta untuk perlindungan hak cipta citra digital.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi *watermarking*, yang dapat melindungi dokumen citra digital asli dengan menggunakan mengimplementasikan gabungan teknik transformasi DCT dan SVD. Kemudian dilakukan pengujian dengan melakukan beberapa serangan untuk membuktikan kekokohan gabungan metode tersebut.

Aplikasi *watermarking* digital ini dapat dimanfaatkan untuk perlindungan hak cipta citra digital, dan dapat digunakan untuk mengontrol penggandaan dan distribusi citra digital tersebut.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam penyusunan tugas akhir ini, diberikan ruang lingkup yang jelas agar pembahasan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Aplikasi yang akan dikembangkan adalah aplikasi *watermarking* yang mengimplementasikan gabungan teknik transformasi DCT dan SVD untuk versi desktop. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Metode *watermarking* yang digunakan adalah transformasi DCT dan SVD
2. *Input* citra asli berupa *file* citra digital berformat JPG dan bertipekan RGB berukuran 1280 x 1280 piksel.

3. *Input file* citra *watermark* berformat JPG dan bertipekan RGB/*Grayscale* berukuran 320 x 320 piksel.
4. Bentuk implementasinya menggunakan bahasa pemrograman *MATLAB*.
5. Pengujian dilakukan di luar sistem menggunakan program bantu *Adobe Photoshop CS3*.
6. Pengujian citra ter-*watermark* meliputi serangan kompresi JPG, *sharpening*, *change colour attack*, penambahan *noise*, penambahan *blur*, dan penambahan *text*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

- BAB I : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat , ruang lingkup serta sistematika penulisan.
- BAB II : Merupakan landasan yang berisi teori penunjang tentang Citra Digital, *Watermarking*, metode *Discrete Cosine Transform (DCT)*, metode *Singular Value Decomposition (SVD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, *Peak Signal-to-Noise ratio (PSNR)*, *Normalized Cross Correlation (NC)*, dan *MATLAB*.
- BAB III : Merupakan proses pembangunan aplikasi, yaitu analisis kebutuhan dan perancangan aplikasi.
- BAB IV : Membahas proses pengembangan aplikasi dan hasil yang didapat pada tahap implementasi. Bab ini juga berisi rincian pengujian aplikasi.
- BAB V : Merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan saran.