

Penerapan Watermarking pada Citra Menggunakan Teknik Singular Value Decomposition – Discrete Cosine Transform Berdasarkan Local Peak Signal to Noise Ratio

Frederick Michael (0522072)

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia**

Email : frederick.michael17@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi terutama pada dunia digital pada saat ini memungkinkan informasi dalam berbagai bentuk dan media dapat tersebar dengan cepat tanpa batas ruang dan waktu serta rentan terhadap penggunaan secara ilegal. *Watermarking* merupakan proses penyisipan data ke dalam citra digital yang bertujuan sebagai tanda identitas pemilik asli citra digital tersebut, yang merupakan solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Tugas akhir ini bertujuan membuat perangkat lunak untuk menyisipkan *watermark* pada citra menggunakan teknik *Singular Value Decomposition – Discrete Cosine Transform* berdasarkan *LPSNR*, serta menguji kualitas citra yang telah disisipi *watermark* dan ketahanan *watermark*. Proses *watermarking* dilakukan dalam domain frekuensi. Transformasi DCT dilakukan pada citra asli. *Watermark* ditransformasi SVD sehingga didapat *singular value*. Kemudian *singular value watermark* digabungkan dalam koefisien DCT dari gambar asli. Untuk mendapat tingkat transparansi dan ketangguhan yang optimal dari *watermark* terhadap distorsi, digunakan *LPSNR*. Selanjutnya dilakukan invers transformasi DCT untuk mendapatkan citra yang telah disisipi *watermark*.

Dari hasil uji coba didapatkan bahwa, citra yang telah disisipi *watermark* memiliki kualitas yang baik dan *watermark* memiliki ketahanan yang kuat terhadap kompresi JPEG, proses *cropping*, proses *scaling* (diperbesar), proses *rotate scaling*, proses *filtering* dan pemberian *noise*, tetapi tidak tahan terhadap proses *scaling* (diperkecil) dan proses *rotate*.

Kata kunci : *Watermarking*, SVD, DCT, *LPSNR*.

Watermarking on Image Using Singular Value Decomposition – Discrete Cosine Transform Technique Based on Local Peak Signal to Noise Ratio

Frederick Michael (0522072)

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia**

Email : frederick.michael17@yahoo.com

ABSTRAK

Today technology development especially at digital world enable information in various forms and media can be disseminated quickly without time and space and vulnerable to illegal use. Watermarking is an insertion processes of data into digital image with aim to give a sign of original owner identity, which is solution to overcome the above problem.

The purpose of this final project is to make software for insert watermark into digital image using Singular Value Decomposition – Discrete Cosine Transform technique based on LPSNR, and test the quality of image that has been inserted watermark and the robustness of watermark. The process of watermarking is performed in frequency domain. DCT Transformation is performed on original image. Watermark is SVD transformed to obtain singular value. Later, singular values of watermark are embedded into DCT coefficient of original image. LPSNR use to get transparency level and optimal robustness of watermark to distortion. Then inverse DCT transformation is performed to get image that has been watermark inserted.

The results from the experiment that has been done showed that image quality which has been inserted by watermark have good quality and watermark have strong robustness to JPEG compression, cropping process, scaling process (enlarged), rotate scaling process, filtering process and noise addition, but is not resist to scaling process (minimized) and rotate process.

Keyword : Watermarking, SVD, DCT, LPSNR.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Pembatasan masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Citra Digital.....	7
2.1.1 Pembentukan Citra Digital.....	7
2.1.2 Elemen – Elemen Citra Digital.....	8
2.1.3 Citra Berwarna.....	9
2.2 Digital Watermarking.....	10
2.2.1 Karakteristik Watermark Digital.....	11
2.2.2 Klasifikasi Teknik Watermarking Digital.....	11
2.2.3 Jenis – Jenis Digital Watermarking.....	12
2.2.4 Framework Digital Watermarking.....	12
2.3 SVD (<i>Singular Value Decomposition</i>).....	13
2.4 DCT (<i>Discrete Cosine Transform</i>).....	14
2.5 PSNR (<i>Peak Signal to Noise Ratio</i>).....	15
2.6 MOS (<i>Mean Opinion Score</i>).....	16

2.7	SNR (<i>Signal to Noise Ratio</i>).....	17
2.8	Korelasi.....	17
2.9	Chaotic Sequence.....	18
2.10	Median Filtering.....	18
 BAB 3 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK		
3.1	Diagram Blok Penyisipan <i>Watermar</i>	20
3.2	Diagram Blok Ekstraksi <i>Watermark</i>	22
3.3	Diagram Alir Penyisipan <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	24
3.3.3	Diagram Alir Proses Pemilihan Blok yang Akan Disisipi.....	25
3.3.4	Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	27
3.4	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	29
3.4.1	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel R</i>	31
3.4.2	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel G</i>	33
3.4.3	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel B</i>	35
 BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISA		
4.1	Prosedur Pengujian.....	37
4.2	Pemilihan Batas Nilai LPSNR dan Analisa.....	38
4.3	Bentuk <i>Watermark</i>	40
4.4	Pengujian Kualitas Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Analisa.....	40
4.4.1	Penilaian MOS (<i>Mean Opinion Score</i>) dan PSNR (<i>Peak Signal to Noise Ratio</i>).....	41
4.4.2	MSE(<i>Mean Square Error</i>).....	44
4.5	Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> dan Analisa.....	44
4.5.1	Kompresi.....	45
4.5.2	<i>Cropping</i>	48
4.5.3	<i>Scaling</i>	51
4.5.4	<i>Rotate</i> (Rotasi).....	55
4.5.5	<i>Rotate Scaling</i>	57

4.5.6	<i>Median Filter</i>	60
4.5.7	<i>Gaussian Noise</i>	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN A CITRA HASIL PERCOBAAN.....		A-1
LAMPIRAN B DATA MOS (MEAN OPINION SCORE).....		B-1
LAMPIRAN C LISTING PROGRAM.....		C-1

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Karakteristik Citra.....	38
Tabel 4.2	Percobaan Pemilihan Batas nilai LPSNR pada Citra Berukuran 256 x 256 Piksel.....	39
Tabel 4.3	Percobaan Pemilihan Batas nilai LPSNR pada Citra Berukuran 512 x 512 Piksel.....	39
Tabel 4.4	<i>Watermark</i> yang Digunakan.....	40
Tabel 4.5	Nilai MOS dan PSNR Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i>	41
Tabel 4.6	Contoh Citra Hasil <i>Watermarking</i>	43
Tabel 4.7	Nilai MSE.....	44
Tabel 4.8	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dikompres ($Q = 0$, $Q = 3$, $Q = 5$).....	45
Tabel 4.9	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dikompres ($Q = 10$, $Q = 12$).....	46
Tabel 4.10	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dikompres.....	47
Tabel 4.11	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Cropping</i> (sudut kiri atas, sudut kanan atas, sudut kiri bawah).....	48
Tabel 4.12	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Cropping</i> (sudut kanan bawah, tengah bawah, tengah atas).....	48
Tabel 4.13	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Cropping</i> (tengah).....	49

Tabel 4.14	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan di <i>Cropping</i>	50
Tabel 4.15	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperbesar).....	51
Tabel 4.16	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperkecil).....	51
Tabel 4.17	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperbesar).....	53
Tabel 4.18	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperkecil).....	54
Tabel 4.19	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate</i> (rotasi).....	55
Tabel 4.20	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate</i> (rotasi).....	56
Tabel 4.21	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i> (0.25° , 0.5° , 0.75°).....	57
Tabel 4.22	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i> (1° , -0.25° , -0.5°).....	57
Tabel 4.23	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i> (-0.75° , -1°).....	58
Tabel 4.24	Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i>	59
Tabel 4.25	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Median Filtering</i>	60

Tabel 4.26 Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Median Filtering</i>	61
Tabel 4.27 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i> (0dB, 5dB, 10dB).....	62
Tabel 4.28 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i> (15dB, 20dB, 25dB).....	62
Tabel 4.29 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i> (30dB).....	63
Tabel 4.30 Contoh Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1(a)	TingkatKecerahan yang Kontinyu.....	8
Gambar 2.1(b)	Tingkat kecerahan setelah mengalami kuantisasi 16 tingkatan diskrit.....	8
Gambar 2.2	Ruang Warna RGB.....	10
Gambar 2.3	Contoh Matriks Citra.....	19
Gambar 3.1	Diagram Blok Penyisipan <i>Watermark</i>	20
Gambar 3.2	Diagram Blok Ekstraksi <i>Watermark</i>	22
Gambar 3.3	Diagram Alir Penyisipan <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	24
Gambar 3.4	Diagram Alir Proses Pemilihan Blok yang Akan Disisipi....	25
Gambar 3.5	Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	27
Gambar 3.6	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	29
Gambar 3.7	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel R</i>	31
Gambar 3.8	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel G</i>	33
Gambar 3.9	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> di <i>Channel B</i>	35
Gambar 4.1	Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Lena yang Terdistorsi Noise Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	65
Gambar 4.2	Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Baboon yang Terdistorsi Noise Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	65
Gambar 4.3	Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Pepper yang Terdistorsi Noise Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	66