

Teknik *Watermarking* Citra Digital Dalam Domain DCT (*Discrete Cosine Transform*) Dengan Algoritma *Double Embedding*

Gideon Aprilius (0522116)
Email: dionjuntak@gmail.com

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

ABSTRAK

Kebutuhan akan teknik perlindungan hak cipta yang handal dan aman untuk melindungi citra *digital* semakin meningkat. Oleh karena itu dikembangkanlah metode tentang cara-cara penyisipan data atau dikenal dengan istilah *Watermarking*.

Pada Tugas Akhir ini, citra asli akan diklasifikasikan menurut nilai intensitas piksel dan teksturnya. Berdasarkan pengklasifikasian tersebut, citra *watermark* (berupa citra hitam putih dengan ukuran 1/8 dari citra asli) disisipkan ke dalam komponen DC dari koefisien DCT. Untuk meningkatkan ketahanan *watermark*, *watermark* juga disisipkan pada koefisien DCT *mid-frequency*-nya dengan mengubah urutan dari koefisien-koefisiennya. *Watermark* dapat diekstraksi tanpa memerlukan citra asli.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa, citra ber-*watermark* memiliki rata-rata nilai PSNR lebih besar dari 30dB dan MOS lebih besar dari 3 (*fair* - citra cukup mirip dengan *host image*). *Watermark* tahan terhadap kompresi JPG dengan faktor kualitas 50% & 80%, *scalling* dengan skala 1:2 & 1:1/2, penambahan *Pepper-salt noise* dengan *noise density* 0,005, *Median & Wiener Filter* 3x3, serta rotasi pada 90° & 270°. *Watermark* tidak tahan terhadap kompresi JPG dengan faktor kualitas 40%, *scalling* dengan skala 1:1/4, penambahan *Pepper-salt noise* dengan *noise density* 0,01 & 0,02, *Wiener Filter* 5x5, *Gaussian Noise*, serta rotasi pada 45°.

Kata Kunci: *Watermarking*, DCT, *Double Embedding*.

Digital Image Watermarking on DCT (Discrete Cosine Transform) Domain With Double Embedding Algorithm

Gideon Aprilius (0522116)
Email: dionjuntak@gmail.com

**Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering
Maranatha Christian University
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia**

ABSTRACT

Necessity of reliable and secure copyright protection to protect digital image is increase. Therefore methods for data embedding was developed and known as watermarking.

In this final project, the original image will be classified according to the intensity of pixel and its texture. Based on those classification criteria, watermark image (1/8 size of original image, black and white) embedded into DC component of DCT coefficients. The same watermark embedded into mid-frequency subbands of DCT coefficients, by changing the order of these coefficients to enhance watermark robustness. *Watermark* can be extracted without original image.

Experimental results show that the PSNR value of watermarked image is in at least 30dB and MOS value is greater than 3 (fair – image quite similar to original image). Watermark is robust to common image processing and some geometric attacks, such as JPG lossy compression within quality factor 50% & 80%, scalling to scale 1:2 & 1:1/2, Pepper-salt noise within 0,005 density, 3x3 median and wiener filtering, and rotate on 90° & 270°. Watermark can not withstand to image processing such as JPG lossy compression within quality factor 40%, scalling to scale 1:1/4, Pepper-salt noise within density 0,01 & 0,02, 5x5 wiener filter, Gaussian noise, and 45° rotation.

Keywords: *Watermarking, DCT, Double Embedding.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Pembahasan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Citra Digital	4
2.1.1 Elemen-Elemen Citra Digital.....	4
2.1.2 Citra <i>Grayscale</i>	6
2.2 <i>Watermarking</i>	6
2.3 <i>Digital Watermarking</i>	7
2.3.1 Klasifikasi Teknik <i>Digital Watermarking</i>	7
2.4 <i>Discrete Cosine Transform</i> (DCT)	8
2.5 <i>Inverse Discrete Cosine Transform</i> (IDCT)	8
2.6 <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR).....	9
2.7 <i>Mean Opinion Score</i> (MOS).....	10
2.8 <i>Normalized Cross Corelation</i>	10
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	12
3.1 Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	12
3.1.1 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	12

3.1.2	Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	15
3.1.3	Diagram Alir Subrutin Klasifikasi Berdasarkan E_k dan D_k	17
3.1.4	Diagram Alir Subrutin Penyisipan Pada Komponen DC	19
3.1.5	Diagram Alir Subrutin Penyisipan pada Koefisien <i>Mid-Frequency</i>	21
3.2	Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	23
3.2.1	Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	23
3.2.2	Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	25
3.2.3	Diagram Alir Subrutin Ekstraksi Dari Komponen DC	27
3.2.4	Diagram Alir Subrutin Ekstraksi Dari Koefisien <i>Mid-Frequency</i>	29
BAB IV DATA PENGAMATAN		31
4.1	Tampilan GUI Program	31
4.2	Prosedur Pengujian	32
4.3	Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Beberapa Nilai Δ	33
4.4	Penyisipan <i>Watermark</i> untuk Beberapa Nilai Konstanta P_1 dan P_2 . 35	
4.5	Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i> untuk Beberapa Nilai T	38
4.6	Pengujian Kualitas Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Analisis Data.....	45
4.7	Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> Terhadap Pemrosesan Citra dan Analisis Data.....	47
4.6.1	<i>Filtering</i>	48
4.6.2	<i>Gaussian Noise</i>	49
4.6.3	<i>Pepper-salt Noise</i>	50
4.6.5	Kompresi JPG	52
4.6.6	<i>Scalling</i>	53
4.6.7	<i>Rotate</i>	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		56
5.6	Simpulan	56
5.7	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN A LISTING PROGRAM.....	A—1
A.1 Program Utama Watermarking.....	A—2
A.1.1 Embed.....	A—14
A.1.2 Extract.....	A—19
A.2 Program Tambahan.....	A—23
A.2.1 Zigzag Scanning	A—23
A.2.2 Inversi Zigzag Scanning	A—24
A.2.3 PSNR	A—25
LAMPIRAN B DATA MOS	B—1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Blok Penyisipan Watermark.....	12
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	15
Gambar 3.3 Diagram Alir Subrutin Klasifikasi Berdasarkan E_k dan D_k	17
Gambar 3.4 Diagram Alir Subrutin Penyisipan Pada Komponen DC	19
Gambar 3.5 Diagram Alir Subrutin Penyisipan <i>Mid-Frequency</i>	21
Gambar 3.6 Diagram Blok Ekstraksi <i>Watermark</i>	23
Gambar 3.7 Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i>	25
Gambar 3.8 Diagram Alir Subrutin Ekstraksi Dari Komponen DC	27
Gambar 3.9 Diagram Alir Subrutin Ekstraksi Pada Koefisien <i>Mid-Frequency</i>	29
Gambar 4.1 Tampilan GUI Program.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Contoh Klasifikasi 3 Kelompok <i>Mid-Frequency</i>	16
Tabel 3.2	Contoh Pengurutan dari Nilai Mutlak	22
Tabel 3.3	Contoh Penyisipan Dengan Bit <i>Watermark</i> 1	22
Tabel 3.4	Contoh Hasil Penyisipan Dengan Bit <i>Watermark</i> 1	22
Tabel 4.1	Karakteristik Citra & Pengujian <i>Watermarking</i>	33
Tabel 4.2	Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Beberapa Nilai Δ	34
Tabel 4.3	Nilai PSNR Hasil Penyisipan <i>Watermark</i> Untuk Beberapa Nilai P ($\Delta = 6, 12, 18$)	36
Tabel 4.4	Nilai PSNR Hasil Penyisipan <i>Watermark</i> Untuk Beberapa Nilai P ($\Delta = 8, 16, 24$)	37
Tabel 4.5	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Plane ($\Delta = 6, 12, 18$).....	39
Tabel 4.6	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Boat ($\Delta = 6, 12, 18$)	40
Tabel 4.7	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Lena ($\Delta = 6, 12, 18$).....	41
Tabel 4.8	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Plane ($\Delta = 8, 16, 24$)	42
Tabel 4.9	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Boat ($\Delta = 8, 16, 24$).....	43
Tabel 4.10	Penyisipan & Ekstraksi <i>Watermark</i> dengan Variansi Nilai T Pada Citra Lena ($\Delta = 8, 16, 24$).....	44
Tabel 4.11	Keterangan Penilaian MOS	45
Tabel 4.12	Penilaian MOS Citra Plane, Boat, dan Lena ($\Delta = 8, 16, 24$).....	46
Tabel 4.13	<i>Filtering</i>	48
Tabel 4.14	<i>Gaussian Noise</i>	49
Tabel 4.15	<i>Pepper-salt Noise</i>	50
Tabel 4.16	Kompresi JPG	52
Tabel 4.17	<i>Scalling</i>	53
Tabel 4.18	Rotasi	54