

**BLIND WATERMARKING PADA CITRA DIGITAL  
DALAM DOMAIN DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT)  
BERBASIS ALGORITMA GENETIKA**

Disusun oleh :

**Nama : Aryanto M**

**Nrp : 0722066**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,  
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia.

**Email : aryantozn@gmail.com**

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi digital yang sangat cepat menyebabkan perlindungan terhadap hak cipta *multimedia digital* menjadi sangat penting. *Watermarking digital* adalah proses dalam teknologi *digital*, yang menyisipkan suatu “tanda air” ke dalam elemen *multimedia* (umumnya citra, suara dan video), untuk memproteksinya dari pihak-pihak yang tidak memiliki hak terhadap isi dari *multimedia* tersebut.

Pada tugas akhir ini diimplementasikan sistem *watermarking* pada citra *digital* berwarna dalam *domain Discrete Cosine Transform* (DCT) berbasis Algoritma Genetika. Algoritma genetika digunakan untuk memilih koefisien DCT yang digunakan untuk penyisipan *watermark*. Penyisipan *watermark* didasarkan kepada hubungan matematika antara dua koefisien terpilih pada setiap 8x8 blok DCT pada citra.

Dari hasil uji coba citra ter-*watermark* mempunyai nilai PSNR lebih besar dari 40dB. *Watermark* tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi dengan faktor kualitas 3, 5, 8, dan 10, *gaussian noise* 5% (untuk delta = 50), *cropping* (tergantung pada daerah *cropping*) dan *median filtering* 3x3 piksel. *Watermark* tidak tahan terhadap *median filtering* 5x5 dan 7x7 piksel, rotasi dan *scaling*

Kata Kunci : *Watermarking, Discrete Cosine Transform, Genetic Algorithm*

**BLIND DIGITAL IMAGE WATERMARKING  
IN DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT) DOMAIN  
BASED ON GENETIC ALGORITHM**

Composed by :

**Name : Aryanto M**

**Nrp : 0722066**

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Maranatha Christian  
University,

Prof. drg. Suria Sumantri, MPH Street, No. 65th, Bandung, Indonesia.

**Email : aryantozn@gmail.com**

**ABSTRACT**

Rapid development of digital technology is the reason that makes protection of digital multimedia copyright becomes very important. Digital watermarking is a process in digital technology, which embeds a watermark into a digital data, to protect the digital data from misused by unauthorized parties.

In this final project, it is implemented a genetic algorithm based digital image watermarking technique in Discrete Cosine Transform (DCT) domain. Genetic algorithm is used to select pairs of DCT coefficients for watermark insertion. Watermark bits inserted according to mathematical relation between selected coefficients in each 8x8 DCT block of image.

The experiment results show that the watermarked images have the value of PSNR greater than 40 dB. Watermark robust to JPEG compression with quality factor 3, 5, 8, and 10, additional of Gaussian Noise 5% (for delta = 50), cropping (depend on crop area), and median filtering 3x3 pixel. Watermark is not robust to median filtering 5x5 and 7x7 pixel, rotation and scaling.

Key word : Watermarking, Discrete Cosine Transform, Genetic Algorithm

# DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Teori Citra .....	4
2.1.1 Citra Digital .....	4
2.2 <i>Watermarking</i> Digital.....	5
2.3 <i>Discrete Cosine Transform (DCT)</i> .....	7
2.3.1 <i>Discrete Cosine Transform</i> Dimensi Dua (2-D <i>DCT</i> ) .....	8
2.4 Algoritma Genetika .....	9
2.4.1 Struktur Umum Algoritma Genetika .....	9
2.4.2 Komponen Utama Algoritma Genetika .....	10
2.4.3 Hal-hal yang harus dilakukan dalam Algoritma Genetika.....	13
2.5 Parameter Pengukur .....	14
2.5.1 <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> .....	14
2.5.2 <i>Normalized Correlation (NC)</i> .....	15

2.5.3 <i>Mean Opinion Score (MOS)</i> .....	16
<b>BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK</b>	
3.1 Gambaran Umum Sistem <i>Watermark</i> .....	17
3.2 Proses Penyisipan Citra <i>Watermark</i> .....	18
3.2.1 Diagram Blok Proses Penyisipan Citra <i>Watermark</i> ....	18
3.2.2 Diagram Alir Pencarian Posisi Terbaik dan Proses Penyisipan Citra <i>Watermark</i> .....	19
3.3 Proses Ekstraksi Citra <i>Watermark</i> .....	23
3.3.1 Diagram Blok Proses Ekstraksi Citra <i>Watermark</i> .....	23
3.3.2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Citra <i>Watermark</i> .....	23
3.4 Tampilan GUI Program yang dirancang .....	24
<b>BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS</b>	
4.1 Prosedur Pengujian .....	25
4.2 Informasi Citra Masukan .....	25
4.3 Pencarian Posisi Terbaik dengan Algoritma Genetika .....	26
4.3.1 Representasi Kromosom.....	27
4.3.2 Membangkitkan Populasi Awal .....	27
4.3.3 Hitung <i>Fitness</i> .....	27
4.3.4 Seleksi .....	28
4.3.5 <i>Crossover</i> .....	29
4.3.6 <i>Mutasi</i> .....	32
4.4 Pengukuran Kualitas Citra .....	33
4.4.1 Mengukur Kualitas Citra Ter- <i>Watermark</i> .....	33
4.5 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> .....	37
4.5.1 Kompresi .....	38
4.5.2 <i>Rotate</i> .....	40
4.5.3 <i>Noise Gaussian</i> .....	42
4.5.4 <i>Cropping</i> .....	44
4.5.5 <i>Scaling</i> .....	45
4.5.6 <i>Median Filter</i> .....	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN A CITRA HASIL PERCOBAAN.....	A-1
LAMPIRAN B DATA MOS ( <i>MEAN OPINION SCORE</i> ) .....	B-1
LAMPIRAN C <i>LISTING</i> PROGRAM .....	C-1

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria <i>Mean Opinion Score</i> (MOS) .....	16
Tabel 4.1 Karakteristik <i>Watermark</i> .....	25
Tabel 4.2 Karakteristik Citra <i>Host</i> .....	26
Tabel 4.3 Koefisien yang digunakan .....	35
Tabel 4.4 Nilai MOS, PSNR, dan NC <i>watermark</i> hasil ekstraksi .....	35
Tabel 4.5 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk $\alpha = 2$ dan $\Delta = 20$ .....	37
Tabel 4.6 Nilai NC <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra Lena yang disisipi <i>watermark</i> dan telah dikompresi .....	38
Tabel 4.7 Contoh Citra <i>watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk Delta 10 dan 50 dengan Faktor Kualitas $Q = 10$ (max) .....	39
Tabel 4.8 Nilai NC <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Lena yang disisipkan <i>Watermark</i> dan telah dirotasi .....	40
Tabel 4.9 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk Delta 10 dan 50 dengan Rotasi $60^\circ$ .....	41
Tabel 4.10 Nilai NC <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Lena yang disisipkan <i>Watermark</i> dan diberi <i>Noise Gaussian</i> .....	42
Tabel 4.11 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk Delta 10 dan 50 dengan penambahan <i>Noise Gaussian</i> 5% .....	43
Tabel 4.12 Nilai NC <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Lena yang disisipkan <i>Watermark</i> dan dilakukan <i>Cropping</i> 70%, 80% dan 90% .....	44
Tabel 4.13 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk Delta 10 dan 50 dengan <i>Cropping</i> 90% .....	45
Tabel 4.14 Nilai NC <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Lena yang disisipkan <i>Watermark</i> dan dilakukan <i>Scaling</i> 80%, 90%, 110% dan 120% .....	46
Tabel 4.15 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk Delta 10 dan 50 dengan <i>Scaling</i> 80% .....	47

Tabel 4.16 Nilai NC <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Lena yang disisipkan <i>Watermark</i> dan dilakukan <i>median</i> 3x3, 5x5, dan 7x7 piksel .....	48
Tabel 4.17 Contoh Citra <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi untuk delta 10 dan 50 dengan <i>median filtering</i> 3x3 .....	48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i> .....	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penyisipan Citra <i>Watermark</i> .....	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Sub-inti Pencarian Posisi Terbaik dan Penyisipan .....	20
Gambar 3.4 Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	23
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	23
Gambar 3.6 Tampilan GUI program yang dirancang .....	24
Gambar 4.1 Grafik PSNR dengan Alpha = 2 dan Delta = 10-50 .....	34
Gambar 4.2 Grafik PSNR dengan Alpha = 4 dan Delta = 10-50 .....	34