

**NON-BLIND WATERMARKING PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN
COMPLEX WAVELET TRANSFORM (CWT) DAN SINGULAR VALUE
DECOMPOSITION (SVD)**

Disusun Oleh :

Froni Andrian Sitompul (0822102)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung 40164, Jawa Barat -Indonesia

E – mail : sitompul_andri_kern@yahoo.com

ABSTRAK

Kemudahan penyebaran citra *digital* melalui internet memiliki sisi positif dan negatif bagi pemilik asli suatu citra *digital* tersebut. Sisi positifnya adalah kemudahan penyebaran citra *digital* tersebut ke berbagai alamat situs di dunia. Sedangkan sisi negatifnya citra *digital* tersebut sangat mudah diakui kepemilikannya oleh pihak lain.

Pada Tugas Akhir ini dibuat *non-blind watermarking* pada citra *digital* menggunakan *Complex Wavelet Transform (CWT)* dan *Singular Value Decomposition (SVD)*. Penyisipan dilakukan dengan cara menyisipkan nilai singular dari watermark pada nilai singular dari koefisien riil dan imajiner CWT pada subband LH2 dan HL2 citra host.

Hasil percobaan menunjukkan rata-rata nilai MOS dari citra berwatermark hasil penyisipan menggunakan CWT dan SVD yaitu sama dengan citra asli dan $PSNR \geq 30$ dB. *Watermark* tahan terhadap pemrosesan citra berupa *kompresi JPEG* ($Q = 40\%$, 50% , 80%), *rotasi* (90° , 180° , 270°), *median filtering* (3×3 , 5×5 , 7×7), penambahan *noise gaussian* (0.001 , 0.005 , 0.01), *scalling* (50% , 75% , 200%), *cropping* ($0,0,50,50$), ($0,50,50,0$), ($50,50,0,0$).

Kata Kunci : *non-blind watermarking, complex wavelet transform, singular value decomposition.*

**NON-BLIND WATERMARKING ON DIGITAL IMAGE
USING COMPLEX WAVELET TRANSFORM (CWT)
AND SINGULAR VALUE COMPOSITION**

Composed by :

Froni Andrian Sitompul (0822102)

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

Prof. drg. Suria Sumantri, MPH 65, Bandung, West Java - Indonesia

E – mail : sitompul_andri_kern@yahoo.com

ABSTRACT

Ease of deployment of digital images over the internet has both positive and negative for the original owner of a digital image. The positive side is the ease of deployment of digital images to various sites in the world, while the downside is very easily recognized ownership by other parties.

In this final project was made non-blind watermarking on digital image using Complex Wavelet Transform (CWT) and Singular Value Decomposition (SVD). The insertion is done by inserting singular value of the watermark on the singular values of the real and imaginary CWT coefficients in subband LH2 and HL2 of host image.

The experiment results showed an average MOS value of the watermarked image is the same as the original image and PSNR value ≥ 30 dB. Watermark resistant to image processing such as JPEG compression ($Q = 40\%$, 50% , 80%), rotation (90° , 180° , 270°), median filtering (3×3 , 5×5 , 7×7), the addition of noise gaussian (0.001 ; 0.005 ; 0.01), scaling (50% , 75% , 200%), cropping ($0,0,50,50$), ($0,50,50,0$), ($50,50,0,0$).

Keywords : non-blind watermarking, complex wavelet transform, singular value decomposition.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Citra <i>Digital</i>	4
2.2 <i>Watermarking</i>	5
2.2.1 <i>Digital Watermarking</i>	6
2.2.2 Karakteristik <i>Digital Watermarking</i>	7
2.2.2 Klasifikasi Teknik <i>Digital Watermarking</i>	7
2.2.3 Jenis-Jenis <i>Digital Watermarking</i>	8
2.3 <i>Complex Wavelet Transform</i> (CWT)	8
2.4 <i>Singular Value Decomposition</i> (SVD)	10
2.5 <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR)	10
2.6 <i>Mean Opinion Score</i> (MOS)	11
2.7 <i>Normalized Cross Corelation</i> (NCC)	12

BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	13
3.2 Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	15
3.3 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	17
3.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	19
3.5 Tampilan GUI Program yang Dirancang	21

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

4.1 Prosedur Pengujian	23
4.2 Bentuk <i>Watermark</i>	25
4.3 Penyisipan dan Ekstraksi menggunakan CWT dan SVD	25
4.4 Pengujian Kualitas Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Analisa	28
4.5 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> Terhadap Pemrosesan Citra dan Analisa	33
4.5.1 Kompresi	34
4.5.2 <i>Rotasi</i>	36
4.5.3 <i>Median Filter</i>	38
4.5.4 <i>Noise Gaussian</i>	40
4.5.5 <i>Scaling</i>	42
4.3.1 <i>Cropping</i>	44
4.6 Perbandingan hasil penyisipan dan ekstraksi antara DWT dan CWT	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
----------------------	----

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 3.1 Atribut MATLAB pada perancangan perangkat lunak	22
Tabel 4.1 Karakteristik citra (<i>host image</i>)	24
Tabel 4.2 Citra <i>watermark</i>	25
Tabel 4.3 Nilai PSNR citra terwatermark dan nilai NCC watermark untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil untuk beberapa nilai alfa (α)	25
Tabel 4.4 Nilai NCC Nilai PSNR citra terwatermark dan watermark untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner untuk beberapa nilai alfa (α)	27
Tabel 4.5 Nilai MOS dan PSNR citra yang telah disisipi <i>watermark</i> pada bagian riil koefisien CWT	29
Tabel 4.6 Nilai MOS dan PSNR citra yang telah disisipi <i>watermark</i> pada bagian imajiner koefisien CWT	30
Tabel 4.7 Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner	32
Tabel 4.8 Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil lalu <i>dikompresi</i> ke dalam format <i>JPEG</i>	34
Tabel 4.9 Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu <i>dikompresi</i> ke dalam format <i>JPEG</i>	34
Tabel 4.10 Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>kompresi</i> dengan faktor kualitas ($Q=80\%$)	35
Tabel 4.11 Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil lalu dilakukan <i>rotasi</i>	36
Tabel 4.12 Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan	

	pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>rotasi</i>	36
Tabel 4.13	Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>rotasi</i> (270°)	37
Tabel 4.14	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil lalu dilakukan <i>median filtering</i>	38
Tabel 4.15	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>median filtering</i>	38
Tabel 4.16	Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>median filtering</i> (7x7)	39
Tabel 4.17	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil lalu dilakukan perubahan <i>noise gaussian</i>	40
Tabel 4.18	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan perubahan <i>noise gaussian</i>	40
Tabel 4.19	Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan penambahan <i>noise gaussian</i> (0.01).....	41
Tabel 4.20	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian riil lalu dilakukan <i>scalling</i>	42
Tabel 4.21	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>scalling</i>	42
Tabel 4.22	Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>scalling</i> (200%).....	43
Tabel 4.23	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada	

	koefisien CWT bagian riil lalu dilakukan <i>cropping</i>	44
Tabel 4.24	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>cropping</i>	44
Tabel 4.25	Contoh watermark hasil ekstraksi dan nilai NCC nya untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner lalu dilakukan <i>cropping</i> (0,50,50,0) piksel.....	45
Tabel 4.26	Perbandingan nilai koefisien korelasi pada <i>DWT</i> dan <i>CWT</i>	46
Tabel 4.27	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu <i>dikompresi JPEG</i>	47
Tabel 4.28	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu <i>dirotasi</i>	48
Tabel 4.29	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu dilakukan <i>median filtering</i>	48
Tabel 4.30	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu dilakukan penambahan <i>noise gaussian</i>	49
Tabel 4.31	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu dilakukan <i>scalling</i>	49
Tabel 4.32	Nilai NCC watermark hasil ekstraksi untuk penyisipan pada koefisien CWT bagian imajiner dan koefisien <i>DWT</i> lalu dilakukan <i>cropping</i>	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Representasi Matrik Citra Digital	5
Gambar 2.2 Analisis filterbank untuk 1D	9
Gambar 3.1 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	13
Gambar 3.2 Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	15
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	17
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	19
Gambar 3.5 Tampilan GUI Program yang Dirancang	21
Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>Normalized Corelation Coefition (NCC)</i> dan <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> terhadap alfa (α) dari citra (a) Barbara, (b) Cameraman dan (c) Lena untuk penyisipan pada bagian riil koefisien CWT	26
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Normalized Corelation Coefision (NCC)</i> dan <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> terhadap alfa (α) dari citra (a) Barbara, (b) Cameraman dan (c) Lena untuk penyisipan pada bagian imajiner koefisien CWT	28
Gambar 4.3 Grafik Nilai <i>Normalized Cross Corelation (NCC)</i> dan <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> terhadap alfa (α) dari citra (a) Barbara untuk penyisipan pada bagian imajiner koefisien CWT dan DWT	47