

***ROBUST BLIND WATERMARKING PADA CITRA DIGITAL  
MENGUNAKAN TEKNIK KUANTISASI  
KOEFSIEN DISCRETE WAVELET TRANSFORM***

**Annissa Yanuvita Prabawaningtyas (1022053)**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung 40164, Jawa Barat-Indonesia

Email : [annissayanuvita@gmail.com](mailto:annissayanuvita@gmail.com)

Perkembangan teknologi yang pesat memiliki keuntungan bagi para penggunanya terutama pada pemilik citra *digital*, tetapi tidak sedikit pula kerugian yang menyertainya, diantaranya adalah dapat dengan mudah diakui kepemilikannya oleh pihak lain dan penggandaan suatu citra *digital*. *Watermarking* adalah salah satu solusi untuk melindungi hak cipta terhadap suatu citra *digital*.

Pada Tugas Akhir ini dirancang dan direalisasikan sebuah *robust blind watermarking* pada citra *digital* menggunakan teknik kuantisasi koefisien *Discrete Wavelet Transform* (DWT) *sub-band*  $LL_2$  dari koefisien DWT level 2. Dalam metode yang diusulkan, *sub-band*  $LL_2$  dibagi menjadi *sub-block* dengan ukuran  $32 \times 32$ , lalu *watermark* disisipkan ke semua *sub-block* dengan menggunakan teknik kuantisasi koefisien DWT tersebut.

Hasil percobaan menunjukkan rata-rata nilai MOS berada pada skala penilaian *good*, yaitu sama dengan citra asli dan PSNR diatas 35 dB. *Watermark* yang disisipkan pada citra untuk level kuantisasi  $Q = 25$  dan  $Q = 50$  umumnya tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi JPEG (faktor kualitas  $q = 40$ ), rotasi (kiri  $0.5^\circ$ , kanan  $0.5^\circ$  dan kiri  $90^\circ$ ), *scaling* (50%, 75% dan 90%), *median filtering* ( $7 \times 7$ ) dan tahan diberi *salt & pepper noise* dengan kerapatan *noise* 0.05 untuk  $Q > 5$ , sedangkan untuk kompresi ( $q = 20$ ), *cropping* (10%, 25% dan 50%) dan *median filtering* ( $3 \times 3$ ) tidak tahan.

**Kata Kunci** : *blind watermarking, discrete wavelet transform, teknik kuantisasi*

***ROBUST BLIND WATERMARKING ON DIGITAL IMAGE  
USING QUANTIZATION TECHNIQUE OF DISCRETE  
WAVELET TRANSFORM COEFFICIENTS***

**Annissa Yanuvita Prabawaningtyas (1022053)**

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

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

Email : [annissayanuvita@gmail.com](mailto:annissayanuvita@gmail.com)

*The rapid development of technology has the advantages for the users especially for the owner of digital images, but there are some disadvantages, such as can be copied and modified easily by other parties. Watermarking is one of the solution to solve the copyright protection problem for digital images.*

*In this final project, a robust blind watermarking on digital image using quantization technique of Discrete Wavelet Transform coefficients is presented. In the proposed method, the  $LL_2$  sub-band is divided into sub-blocks with the size of  $32 \times 32$ , then the watermark is embedded into all sub-blocks by quantizing the coefficients of  $LL_2$  sub-band.*

*The test results showed that the average MOS value of watermarked images are in good assesment scale, which is same as the original image and the PSNR above 35 dB. The watermark is generally robust againts image processing such as JPEG compression (quality = 40), rotation ( $0.5^\circ$  of left,  $0.5^\circ$  of right and  $90^\circ$  of left), scaling (50%, 75% and 90%), median filtering ( $7 \times 7$ ) for quantization level  $Q = 25$  and  $Q = 50$ . And robust againts Salt & Pepper noise with the density of additive noise was 0.05 for  $Q > 5$ . However, this algorithm is not robust againts JPEG compression (quality = 20), center cropping (10%, 25% and 50%), and median filtering ( $3 \times 3$ ).*

**Keywords** : *blind watermarking, discrete wavelet transform, quantization technique.*

# DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	3
BAB II. LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Citra <i>Digital</i> .....	5
2.1.1 Konsep Citra <i>Digital</i> .....	5
2.1.2 Jenis Citra <i>Digital</i> .....	6
2.2 <i>Watermarking</i> .....	7
2.2.1 Sejarah <i>Watermarking</i> .....	8
2.2.2 <i>Digital Watermarking</i> .....	8
2.2.3 Jenis-jenis <i>Digital Watermarking</i> .....	9
2.2.4 Karakteristik <i>Digital Watermarking</i> .....	9
2.2.5 Klasifikasi Teknik <i>Digital Watermarking</i> .....	10
2.3 Teknik Kuantisasi .....	10
2.4 <i>Discrete Wavelet Transform</i> .....	10
2.5 Perbandingan Kualitas Citra .....	12

2.5.1 <i>Mean Square Error</i> (MSE) dan <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR) .....	12
2.5.2 <i>Mean Opinion Score</i> (MOS) .....	13
2.5.3 <i>Bit Correct Rate</i> (BCR) .....	14
BAB III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK .....	15
3.1 Blok Diagram Proses Penyisipan <i>Watermark</i> .....	15
3.2 Blok Diagram Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	16
3.3 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i> .....	17
3.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	19
3.5 Perancangan <i>Graphic User Interface</i> (GUI) .....	21
3.5.1 Deskripsi Umum Perangkat Lunak .....	21
3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak .....	21
BAB IV. DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA .....	24
4.1 Prosedur Pengujian .....	24
4.2 Bentuk <i>Watermark</i> .....	26
4.3 Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i> Untuk Beberapa Nilai Q ..	27
4.4 Pengujian Kualitas Citra yang Telah Disisipkan <i>Watermark</i> dan Analisis .....	30
4.5 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> terhadap Pemrosesan Citra dan Analisis .....	32
4.5.1 Kompresi .....	33
4.5.2 <i>Rotate</i> .....	35
4.5.3 <i>Median Filtering</i> .....	37
4.5.4 <i>Cropping</i> .....	39
4.5.5 <i>Scaling</i> .....	41
4.5.6 <i>Salt &amp; Pepper Noise</i> .....	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	50

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Representasi citra <i>digital</i> dalam matriks dan gambar .....	6
Gambar 2.2 Citra biner .....	6
Gambar 2.3 Citra <i>grayscale</i> .....	7
Gambar 2.4 Citra <i>truecolor</i> .....	7
Gambar 3.1 Blok diagram proses penyisipan <i>watermark</i> .....	15
Gambar 3.2 Blok diagram proses ekstraksi <i>watermark</i> .....	16
Gambar 3.3 Diagram alir proses penyisipan <i>watermark</i> .....	17
Gambar 3.4 Struktur DWT level 2 .....	18
Gambar 3.5 Diagram alir proses ekstraksi <i>watermark</i> .....	19
Gambar 3.6 Rancangan perangkat lunak .....	21
Gambar 4.1 Tampilan GUI program yang dirancang .....	24
Gambar 4.2 Grafik nilai <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR) dari citra ter- <i>watermark</i> .....	29
Gambar 4.3 Grafik nilai <i>Bit Correct Rate</i> (BCR) dari citra ter- <i>watermark</i> .	30

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori penilaian <i>Mean Opinion Score</i> .....	13
Tabel 3.1 Atribut MATLAB pada perancangan perangkat lunak .....	22
Tabel 4.1 Karakteristik citra ( <i>host image</i> ) .....	25
Tabel 4.2 Citra <i>watermark</i> yang digunakan .....	26
Tabel 4.3 Nilai PSNR & BCR dari citra <i>Airplane.bmp</i> .....	27
Tabel 4.4 Nilai PSNR & BCR dari citra <i>Lena.bmp</i> .....	28
Tabel 4.5 Nilai PSNR & BCR dari citra <i>Peppers.bmp</i> .....	28
Tabel 4.6 Nilai MOS & PSNR citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> .....	31
Tabel 4.7 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipkan <i>watermark</i> dan dilakukan proses kompresi .....	33
Tabel 4.8 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan kompresi dengan faktor kualitas $q = 40$ dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi untuk $Q = 25$ .....	34
Tabel 4.9 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ter- <i>watermark</i> yang di rotasi beberapa derajat .....	35
Tabel 4.10 Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> yang dilakukan kompresi proses rotasi kiri $90^\circ$ untuk $Q = 25$ ...	36
Tabel 4.11 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan <i>median filtering</i> .....	37
Tabel 4.12 Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> yang dilakukan <i>median filtering</i> $7 \times 7$ piksel untuk $Q = 25$ .....	38
Tabel 4.13 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>center cropping</i> .....	39
Tabel 4.14 Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> dan dilakukan proses <i>center cropping</i> 25% untuk $Q = 25$ .....	40
Tabel 4.15 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> .....	41

Tabel 4.16 Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> dan dilakukan proses <i>scaling</i> 75% untuk $Q = 25$ .....	42
Tabel 4.17 Nilai BCR <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>salt &amp; pepper noise</i> dengan kerapatan <i>noise</i> 0.05 ...	43
Tabel 4.18 Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipkan <i>watermark</i> dan dilakukan proses <i>salt &amp; pepper noise</i> dengan kerapatan <i>noise</i> 0.05 untuk $Q = 25$ .....	44