

WATERMARKING PADA CITRA *DIGITAL* MENGGUNAKAN TEKNIK MODIFIKASI INTENSITAS PIKSEL DAN *DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT)*

Disusun Oleh :

Aldo Roy Hardiansa Putra (0922056)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

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

Indonesia

E – mail : aldoroyhp@gmail.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 *watermarking* pada citra *digital* menggunakan Teknik Modifikasi Intensitas Pikel dan *Discrete Wavelet Transform (DWT)*. Proses penyisipan *watermark* dilakukan dengan menggabungkan dua metode tersebut. Pada Teknik Modifikasi Intensitas Pikel, *watermark* disisipkan dengan memodifikasi intensitas piksel tiap blok citra *host*. Citra *host* yang sudah dimodifikasi intensitas pikselnya lalu dilakukan transformasi DWT Level 2 untuk mendapatkan sub band LL_2 . Kemudian *watermark* disisipkan pada koefisien DWT sub band LL_2 dengan memperhitungkan nilai NVF (*Noise Visibility Function*) dari sub band LL_2 . Proses ekstraksi *watermark* dilakukan pada masing – masing domain, yaitu domain spasial dan domain frekuensi.

Hasil percobaan menunjukkan rata-rata nilai MOS dari citra ber-*watermark* berada pada skala penilaian yang baik yaitu sama dengan citra asli dan $PSNR > 35$ dB. *Watermark* tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi JPEG dengan faktor kualitas $Q=5$ dan $Q=10$, *median filtering* (3x3 dan 7x7), *cropping* 25% (kanan+kiri dan atas+bawah), *scaling* (50% dan 150%), dan *sharpening*, tetapi tidak tahan terhadap pemrosesan citra berupa, kompresi JPEG dengan faktor kualitas $Q=0$, rotasi kanan 90° , dan rotasi kiri 90° .

Kata Kunci : *Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Teknik Modifikasi Intensitas Pixel, Noise Visibility Function*

DIGITAL IMAGE WATERMARKING USING PIXEL INTENSITY MODIFICATION TECHNIQUE AND DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT)

Composed by :

Aldo Roy Hardiansa Putra (0922056)

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

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

E – mail : aldoroyhp@gmail.com

ABSTRACT

Ease of deployment of digital image through the internet has positive and negative sides to the original owner of a digital image. The positive side is the ease of deployment of a digital image to the various sites address in the world. Meanwhile, the negative side is easily claimed by others.

In this final project was made a watermarking on digital image using Pixel Intensity Modification Technique and Discrete Wavelet Transform (DWT). Watermark embedding process is carried by combining the two methods. In Pixel Intensity Modification Technique, the watermark is embedded by modifying the intensity of pixels in each block of host image. Host image which the intensity of its pixel had already modified then do DWT level 2 to get sub band LL_2 . Finally the same watermark is embedded into the DWT coefficients of sub band LL_2 based on the calculation of NVF (Noise Visibility Function) values of sub band LL_2 . The watermark extraction process is done on each domain, that is in spatial domain and frequency domain.

The experiment results showed that the average of MOS values from watermarked image are on the scale of good same as host image and the PSNR values > 35 dB. The watermark resistant to image processing such as JPEG compression for quality factor $Q=5$ and $Q=10$, median filtering (3×3 and 7×7), cropping 25% (right+left and top+bottom), scaling (50% and 150%), and sharpening, but does not resistant to JPEG compression for quality factor $Q=0$, rotation 90° right, and rotation 90° left.

Keywords : Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Pixel Intensity Modification Technique, Noise Visibility Function

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	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	1
1. 3. Tujuan	2
1. 4. Pembatasan Masalah	2
1. 5. Metodologi	2
1. 6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2. 1. Pengertian <i>Citra Digital</i>	4
2. 2. <i>Watermarking</i>	4
2. 2. 1. Jenis <i>Digital Watermarking</i>	5
2. 2. 2. <i>Watermarking</i> Citra Digital	6
2. 2. 3. Karakteristik <i>Digital Watermarking</i>	7
2. 2. 4. Klasifikasi Teknik <i>Digital Watermarking</i>	7
2. 3. Teknik Modifikasi Intensitas Piksel	8
2. 4. <i>Noise Visibility Function (NVF)</i>	9
2. 5. <i>Discrete Wavelet Transform (DWT)</i>	10
2. 6. <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i>	11
2. 7. <i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	12
2. 8. <i>Normalized Cross Corelation (NCC)</i>	13

BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3. 1. Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	14
3. 1. 1. Penyisipan Teknik Modifikasi Intensitas Piksel dan DWT (<i>Discrete Wavelet Transform</i>).....	15
3. 2. Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	16
3. 2. 1. Proses Ekstraksi dengan DWT dalam Domain Frekuensi	16
3. 2. 2. Proses Ekstraksi dengan Teknik Modifikasi Intensitas Piksel dalam Domain Spasial	17
3. 3. Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	18
3. 4. Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	20
3. 4. 1. Proses Ekstraksi dengan DWT dalam Domain Frekuensi	20
3. 4. 2. Proses Ekstraksi dengan Teknik Modifikasi Intensitas Piksel dalam Domain Spasial	21
3. 5. Perancangan <i>Graphic User Interface (GUI)</i>	22

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

4. 1. Prosedur Pengujian	24
4. 2. Bentuk <i>Watermark</i>	25
4. 3. Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i> Untuk Beberapa Nilai δ	26
4. 4. Pengujian Kualitas Citra Yang Telah Disisipi <i>Watermark</i>	29
4. 5. Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> Terhadap Pemrosesan Citra	30
4. 5. 1. Kompresi	31
4. 5. 2. <i>Rotate</i>	37
4. 5. 3. Penghalusan Citra	41
4. 5. 4. <i>Cropping</i>	45
4. 5. 5. <i>Scaling</i>	49
4. 5. 6. <i>Sharpening</i>	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan	56
5. 2. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN A CITRA HASIL PERCOBAAN	A - 1
LAMPIRAN B DATA <i>MEAN OPINION SCORE</i> (MOS).....	B - 1
LAMPIRAN C <i>LISTING PROGRAM</i>	C - 1



DAFTAR TABEL

	Halaman
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	25
Tabel 4. 3. Nilai PSNR dan NCC dari citra Lena.bmp	26
Tabel 4. 4. Nilai PSNR dan NCC dari citra Macaw.bmp	26
Tabel 4. 5. Nilai PSNR dan NCC dari citra Tiffany.bmp	26
Tabel 4. 6. Nilai PSNR dan NCC dari citra Peppers.bmp	27
Tabel 4. 7. Citra ber- <i>watermark</i> dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi untuk nilai $\delta = 1$	27
Tabel 4. 8. Citra ber- <i>watermark</i> dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi untuk nilai $\delta = 3$	28
Tabel 4. 9. Nilai MOS dan PSNR citra yang telah disisipi <i>watermark</i>	29
Tabel 4. 10. Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> dan dikompresi dengan faktor kualitas ($Q = 0$)	31
Tabel 4. 11. Citra ber- <i>watermark</i> yang dilakukan kompresi dengan faktor kualitas ($Q = 0$) dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan $\delta = 1$	32
Tabel 4. 12. Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> dan dikompresi dengan faktor kualitas ($Q = 5$)	33
Tabel 4. 13. Citra ber- <i>watermark</i> yang dilakukan kompresi dengan faktor kualitas ($Q = 5$) dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan $\delta = 1$	34
Tabel 4. 14. Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> dan dikompresi dengan faktor kualitas ($Q = 10$)	35

Tabel 4. 15.	Citra ber- <i>watermark</i> yang dilakukan kompresi dengan faktor kualitas ($Q = 10$) dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan $\delta = 1$	36
Tabel 4. 16.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ber- <i>watermark</i> yang dirotasi kanan 90°	37
Tabel 4. 17.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan proses rotasi kanan 90° dengan $\delta = 1$	38
Tabel 4. 18.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ber- <i>watermark</i> yang dilakukan proses rotasi kiri 90°	39
Tabel 4. 19.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan proses rotasi kiri 90° dengan $\delta = 1$	40
Tabel 4. 20.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra yang dilakukan penghalusan citra dengan <i>median filtering</i> 3×3 piksel	41
Tabel 4. 21.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan penghalusan citra dengan <i>median filtering</i> 3×3 piksel dengan $\delta = 1$	42
Tabel 4. 22.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra yang dilakukan penghalusan citra dengan <i>median filtering</i> 7×7 piksel	43
Tabel 4. 23.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan penghalusan citra dengan <i>median filtering</i> 7×7 piksel dengan $\delta = 1$	44
Tabel 4. 24.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra yang sebelumnya dilakukan proses <i>cropping</i> 25% dengan posisi atas + bawah	45
Tabel 4. 25.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> dan dilakukan proses <i>cropping</i> 25% pada bagian atas + bawah citra dengan $\delta = 1$	46

Tabel 4. 26.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra yang sebelumnya dilakukan proses <i>cropping</i> 25% dengan posisi kiri + kanan	47
Tabel 4. 27.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> dan dilakukan proses <i>cropping</i> 25% pada bagian kiri + kanan citra dengan $\delta = 1$	48
Tabel 4. 28.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ber - <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> 50%	49
Tabel 4. 29.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> 50% dengan $\delta = 1$	50
Tabel 4. 30.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ber - <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> 150%	51
Tabel 4. 31.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> dari citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> 150% dengan $\delta = 1$	52
Tabel 4. 32.	Nilai koefisien korelasi <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra ber - <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>sharpening</i>	53
Tabel 4. 33.	Hasil ekstraksi <i>watermark</i> citra yang telah disisipi <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>sharpening</i> dengan $\delta = 1$	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1. Blok Diagram Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	14
Gambar 3. 2. Blok Diagram Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> pada Domain Frekuensi dengan DWT	16
Gambar 3. 3. Blok Diagram Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> pada Domain Spasial	17
Gambar 3. 4. Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i> dalam Domain Spasial dan Frekuensi	18
Gambar 3. 5. Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> pada Domain Frekuensi dengan DWT	20
Gambar 3. 6. Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> pada Domain Spasial	21
Gambar 3. 7. Rancangan <i>Graphic User Interface</i> (GUI)	22
Gambar 4. 1. Tampilan GUI Program Yang Dirancang	24