

Watermarking Citra Digital Berwarna pada Ruang Warna YCbCr Menggunakan Discrete Wavelet Transform

Disusun oleh:

Ghitha Auliadhiya (1122028)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia

E – mail : ghitha.auliadhiya@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan teknologi internet membuat penyebaran citra *digital* menjadi sangat mudah, sehingga dapat menyebabkan suatu citra *digital* mudah diakui kepemilikannya oleh pihak lain. Salah satu cara untuk melindungi hak cipta citra *digital* yang dihasilkan adalah dengan menyisipkan sebuah informasi tambahan ke dalam citra *digital* tersebut. Proses penyisipan ini disebut dengan *Digital Image Watermarking*.

Pada Tugas Akhir ini dibuat *watermarking* citra *digital* berwarna pada ruang warna YCbCr menggunakan *Discrete Wavelet Transform*. Citra RGB diubah menjadi citra YCbCr, kemudian dilakukan DWT 2 level pada komponen Cb dan dibagi menjadi blok 4x4 pada setiap *sub-band* LL2, HL2, LH2, dan HH2. Bit *watermark* disisipkan pada tiap blok 4x4 pada masing-masing *sub-band*.

Hasil percobaan menunjukkan rata-rata nilai MOS dari citra ter-*watermark* berada pada skala penilaian yang cukup baik, yaitu sama dengan citra asli dan dengan $PSNR \geq 35$ dB. *Watermark* tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi JPEG ($Q = 10$), kompresi JPEG2000 ($Q \geq 50$), *sharpening*, penambahan *Gaussian Noise* 3%, penambahan *Salt & Pepper Noise* ($d=0.02$), *Median Filtering* 3x3 piksel, *cropping* kiri 10% dan *scaling* (75%, 150%, 175%), tetapi tidak tahan terhadap kompresi JPEG ($Q \leq 8$), kompresi JPEG2000 ($Q = 30$), rotasi, penambahan *Gaussian Noise* 5%, penambahan *Salt & Pepper Noise* ($d=0.05$), *Median Filtering* 5x5 piksel, *cropping* (kiri 30% & kiri 50%) dan *scaling* sebesar 25%.

Kata Kunci: *Digital Image Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Komponen Cb*

Digital Color Image Watermarking on YCbCr Color Space using Discrete Wavelet Transform

Composed by :

Ghitha Auliadhiya (1122028)

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

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

E – mail : ghitha.auliadhiya@yahoo.com

ABSTRACT

Using of Internet technology makes distribution of digital images become very easy, so it can cause the ownership of digital image easily be claimed by others. One way to protect the copyright of digital image is by inserting an additional information into a digital image. This insertion process called Digital Image Watermarking.

In this final project was made color digital image watermarking on YCbCr color space using Discrete Wavelet Transform. RGB image is converted into a YCbCr image, then do the DWT 2 level on Cb component and divided into 4x4 blocks in each sub-band LL2, HL2, LH2, and HH2. The watermark bit is embedded into each 4x4 blocks in each sub-band.

The test results showed average MOS value of the watermarked images are in Good scale, which is same as the original image and the PSNR ≥ 35 dB. The watermark image is resistant to image processing such as JPEG compression ($Q=10$), JPEG2000 compression ($Q \geq 50$), sharpening, adding Gaussian Noise 3%, adding Salt & Pepper Noise $d=0.02$, Median Filtering 3x3 pixels, cropping 10% left and scaling (75%, 150%, 175%), but not resistant to JPEG compression ($Q \leq 8$), JPEG2000 compression ($Q=30$), rotation, adding Gaussian Noise 5%, adding Salt & Pepper Noise ($d=0.05$), Median Filtering 5x5 pixels, cropping (30% left and 50% left), and 25% of scaling.

Keywords: *Digital Image Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Cb Component*

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Citra <i>Digital</i>	5
2.2 <i>Watermarking</i>	6
2.2.1 <i>Digital Watermarking</i>	7
2.2.2 Teknik <i>Watermarking</i>	7
2.2.3 Karakteristik <i>Digital Watermarking</i>	7
2.2.4 Klasifikasi Teknik <i>Digital Watermarking</i>	8
2.2.5 <i>Digital Image Watermarking</i>	9

2.3 <i>Discrete Wavelet Transform</i>	10
2.4 Posisi Penyisipan.....	12
2.5 Transformasi Arnold.....	12
2.6 Ruang Warna YCbCr.....	13
2.7 <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i>	14
2.8 <i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	15
2.9 <i>Normalized Cross Correlation (NCC)</i>	16
 BAB 3 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	
3.1 Blok Diagram Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	17
3.2 Blok Diagram Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	18
3.3 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	19
3.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	21
3.5 Perancangan <i>Graphic User Interface</i>	22
 BAB 4 DATA PENGAMATAN & ANALISIS DATA	
4.1 Prosedur Pengujian	25
4.2 Bentuk Citra <i>Watermark</i>	27
4.3 Data Pengamatan Penyisipan dan Ekstraksi <i>Watermark</i>	27
4.4 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> Terhadap Pemrosesan Citra dan Analisis	32
4.4.1 Kompresi JPEG.....	33
4.4.2 Kompresi JPEG2000.....	36
4.4.3 Rotasi	41

4.4.4 <i>Sharpening</i>	44
4.4.5 <i>Gaussian Noise</i>	47
4.4.6 <i>Salt & Pepper Noise</i>	50
4.4.7 <i>Median Filter</i>	53
4.4.8 <i>Cropping</i>	57
4.4.9 <i>Scaling</i>	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN A DATA HASIL PENGUJIAN.....	A-1
LAMPIRAN B DATA MEAN OPINION SCORE (MOS).....	B-1
LAMPIRAN C LISTING PROGRAM.....	C-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Atribut MATLAB pada perancangan perangkat lunak	23
Tabel 4.1 Karakteristik citra <i>host</i>	26
Tabel 4.2 Citra <i>Watermark</i>	27
Tabel 4.3 Nilai PSNR dan NCC untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3).....	27
Tabel 4.4 Nilai PSNR dan NCC untuk penyisipan pada koordinat (3,2) & (2,3)	28
Tabel 4.5 <i>Watermark</i> hasil ekstraksi untuk <i>threshold</i> = M/20 pada koordinat (2,2) & (3,3)	29
Tabel 4.6 Nilai PSNR dan MOS untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3).....	31
Tabel 4.7 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dikompresi dengan Q = 3, 5, 8, dan 10.....	33
Tabel 4.8 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dikompresi dengan Q = 3, 5, 8, dan 10.....	34
Tabel 4.9 Citra ter- <i>watermark</i> yang dikompresi dengan Q=10 dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3).....	35
Tabel 4.10 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dikompresi dengan Q=30, 50, 80 dan 100.....	36

Tabel 4.11 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi dari citra <i>host</i> yang disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dikompresi dengan Q=30, 50, 80 dan 100.....	37
Tabel 4.12 Citra ter- <i>watermark</i> yang dikompresi dengan Q = 100 dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3).....	38
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai NCC dari <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada koordinat (2,2) & (3,3) untuk citra ter- <i>watermark</i> yang dikompresi dengan JPEG dan JPEG2000.....	39
Tabel 4.14 Perbandingan Nilai NCC dari <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada koordinat (3,2) & (2,3) untuk citra ter- <i>watermark</i> yang dikompresi dengan JPEG dan JPEG2000.....	39
Tabel 4.15 Citra <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada citra Baboon untuk setiap nilai <i>threshold</i> setelah dikompresi dengan JPEG (Q=8) dan JPEG2000(Q=31) pada koordinat (2,2) dan (3,3).....	40
Tabel 4.16 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dirotasi dengan sudut 90°, 180°, dan -90°.....	41
Tabel 4.17 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dirotasi dengan sudut 90°, 180°, dan -90°.....	42
Tabel 4.18 Citra ter- <i>watermark</i> yang dirotasi dengan sudut 180° dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	43
Tabel 4.19 Nilai NCC <i>watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dilakukan	

proses <i>sharpening</i>	44
Tabel 4.20 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dilakukan proses <i>sharpening</i>	45
Tabel 4.21 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan <i>sharpening</i> dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	46
Tabel 4.22 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dilakukan proses <i>Gaussian Noise</i> sebesar 3%, 5%, 7%, dan 10%	47
Tabel 4.23 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dilakukan proses <i>Gaussian Noise</i> sebesar 3%, 5%, 7%, dan 10%	48
Tabel 4.24 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan <i>Gaussian Noise</i> sebesar 5% dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	49
Tabel 4.25 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dilakukan proses <i>Salt & Pepper Noise</i> dengan $d=0.02$ dan $d=0.05$	50
Tabel 4.26 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dilakukan proses <i>Salt & Pepper Noise</i> dengan $d=0.02$ dan $d=0.05$	51
Tabel 4.27 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan <i>Salt & Pepper Noise</i> dengan $d=0.02$ dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> = M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	52
Tabel 4.28 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah	

disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dilakukan proses <i>median filtering</i> sebesar 3x3 dan 5x5 piksel.....	53
Tabel 4.29 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dilakukan proses <i>median filtering</i> sebesar 3x3 dan 5x5 piksel.....	54
Tabel 4.30 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>median filtering</i> sebesar 3x3 piksel dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	56
Tabel 4.31 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan di- <i>crop</i> sebesar 10% kiri, 30% kiri, dan 50% kiri.....	57
Tabel 4.32 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan di- <i>crop</i> sebesar 10% kiri, 30% kiri, dan 50% kiri.....	58
Tabel 4.33 Citra ter- <i>watermark</i> yang di- <i>crop</i> sebesar 10% kiri dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	59
Tabel 4.34 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (2,2) & (3,3) dan dilakukan proses <i>scaling</i> sebesar 25%, 75%, 150%, dan 175%	60
Tabel 4.35 Nilai <i>NCC watermark</i> hasil ekstraksi pada citra <i>host</i> yang telah disisipi <i>watermark</i> pada koordinat (3,2) & (2,3) dan dilakukan proses <i>scaling</i> sebesar 25%, 75%, 150%, dan 175%	61
Tabel 4.36 Citra ter- <i>watermark</i> yang dilakukan proses <i>scaling</i> sebesar 150% dan <i>watermark</i> hasil ekstraksi dengan <i>threshold</i> =M/20 untuk penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3)	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Koordinat suatu piksel pada citra <i>digital</i>	5
Gambar 2.2 Proses penyisipan watermark.....	9
Gambar 2.3 Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	10
Gambar 2.4 Transformasi <i>wavelet</i> 1 level	10
Gambar 2.5 Dekomposisi DWT 2 level	11
Gambar 2.6 <i>Inverse</i> DWT.....	11
Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	17
Gambar 3.2 Blok Diagram Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	18
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	19
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	21
Gambar 3.5 Rancangan <i>Graphic User Interface</i> (GUI)	22
Gambar 4.1 Tampilan GUI Program yang dirancang	25