

WATERMARKING CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN TEKNIK BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK DALAM DOMAIN DISCRETE COSINE TRANSFORM

Danny Dwi Nugraha

NRP : 1222044

e-mail : dannydwin@yahoo.com

ABSTRAK

Berkembangnya teknologi digital dan internet memberikan kemudahan dalam mengakses serta membagikan data multimedia. Data multimedia yang tidak beridentitas memudahkan pihak yang tidak bertanggung jawab bebas mengklaim hak cipta orang lain sehingga merugikan pemilik asli data multimedia tersebut. *Digital Watermarking* adalah salah satu teknik untuk keamanan data, keaslian, kepemilikan, dan perlindungan hak cipta untuk berbagai konten multimedia.

Pada tugas akhir ini direalisasikan *watermarking* citra digital menggunakan teknik *Back Propagation Neural Network* (BPNN). Penyisipan *watermark* dilakukan dalam domain frekuensi menggunakan transformasi *Discrete Cosine Transform* (DCT) setelah citra *host* dipisah menjadi tiga *channel* warna yaitu R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*). Nilai *luminance* dan *edge sensitivity* yang merupakan parameter *Human Visual System* (HVS) digunakan untuk *input neural network*. Salah satu *channel* warna disisipkan *security bit* sebanyak delapan *bit* dalam domain DCT untuk peningkatan keamanan. Citra *watermark* (citra biner) disisipkan pada sejumlah blok DCT pada tiap *channel* R, G, dan B.

Hasil ujicoba menunjukkan bahwa rata-rata nilai PSNR dari citra yang telah disisipi *watermark* lebih tinggi dari 59 dB, sedangkan nilai *Mean Opinion Score* (MOS) lebih tinggi dari 4 yang berarti termasuk kategori *good* (citra yang telah disisipi *watermark* mirip dengan citra *host*). *Watermark* tahan (terlihat secara *visual* dan dapat dikenali) terhadap pemrosesan citra diantaranya *Gaussian Filtering*, *Sharpening*, *Median Filtering* 3x3, 5x5, dan 7x7, *Scaling* dengan persentase 50%, 75%, dan 90%, *Cropping* dengan persentase 20%, 40%, dan 60%, *Rotation* dengan sudut -1° dan 90° , kompresi JPEG dengan faktor kualitas $Q = 70, 80, \text{ dan } 90$, *Salt and Pepper Noise* dengan persentase 0.01%, 0.02%, dan 0.03%. Pada *rotation* sudut 45° , *watermark* tidak tahan.

Kata kunci: *watermarking*, DCT, *human visual system*, *backpropagation neural network*

DIGITAL IMAGE WATERMARKING USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK TECHNIQUE IN DISCRETE COSINE TRANSFORM DOMAIN

Danny Dwi Nugraha

NRP : 1222044

e-mail : dannydwin@yahoo.com

ABSTRACT

The development of digital technology and the internet provides ease in accessing and sharing multimedia data. For multimedia data that have no identity make it easy for irresponsible parties to freely claim the copyrights of others so it will disadvantage the owner. Digital Watermarking is one of the techniques for data security, authenticity, ownership, and copyright protection for a variety of multimedia content.

In this final project, digital image watermarking using Back Propagation Neural Network (BPNN) technique is implemented. Watermark insertion is done in the frequency domain using the Discrete Cosine Transform (DCT) after the host image is split into three color channels that are R (Red), G (Green), and B (Blue). The value of luminance and edge sensitivity which are Human Visual System (HVS) parameters is used for the input of the neural network. One of the color channels is inserted with security bits by eight bits in the DCT domain for security enhancements. The watermark image (binary image) is inserted on a number of DCT blocks in channel R, G, and B.

The experimental results show that the average PSNR value of the watermarked image higher than 59 dB, while the value of Mean Opinion Score (MOS) is higher than 4 which means including in good category (watermarked image similar to image host). Watermark is resistant (visually visible and recognizable) to Gaussian Filtering, Sharpening, Median Filtering 3x3, 5x5, and 7x7, Scaling with percentage 50%, 75%, and 90%, Cropping with percentage 20%, 40%, and 60%, Rotation with angle -1° and 90° , JPEG compression with quality factor $Q = 70, 80, \text{ and } 90$, Salt and Pepper Noise with percentage 0.01%, 0.02%, and 0.03%. In rotation 45° , watermark is not resistant.

Keywords: watermarking, DCT, human visual system, backpropagation neural network

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined. 1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Tugas Akhir	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 Definisi Citra	4
II.1.1 Jenis Citra <i>Digital</i>	5
II.1.2 Model Warna RGB (<i>Red, Green Blue</i>)	8
II.2 <i>Digital Watermarking</i>	9
II.2.1 Kriteria <i>Watermarking</i>	9
II.2.2 Aplikasi <i>Watermarking</i>	10
II.3 <i>Discrete Cosine Transform</i> (DCT) Dimensi Dua (2-D DCT)	10
II.4 <i>Human Visual System</i> (HVS)	12
II.5 <i>Back Propagation Neural Network</i>	14

II.5.1 Arsitektur BPNN	14
II.5.2 Fungsi Aktivasi.....	15
II.5.3 Algoritma Pelatihan (<i>Training</i>)	16
II.6 Kualitas Citra.....	19
II.6.1 <i>Peak Signal to Noise Ratio</i>	19
II.6.2 <i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	20
II.6.3 <i>Normalized Cross Correlation (NCC)</i>	21
BAB III PERANCANGAN SISTEM	22
III.1 Arsitektur <i>Neural Network</i> yang Digunakan	22
III.2 <i>Training Neural Network</i>	23
III.2.1 Diagram Blok <i>Training Neural Network</i>	23
III.2.2 Diagram Alir <i>Training Neural Network</i>	25
III.2.3 Diagram Alir Subrutin Hitung Rata-Rata Koefisien DCT Setiap Blok	27
III.2.4 Diagram Alir Subrutin Hitung Parameter HVS	28
III.2.5 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN <i>Training</i>	30
III.3 Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	34
III.3.1 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	34
III.3.2 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i> dan <i>Security Bits</i>	37
III.3.3 Diagram Alir Subrutin Penyisipan <i>Security Bits</i>	39
III.3.4 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN Penyisipan.....	41
III.4 Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	45
III.4.1 Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	43
III.4.2 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	46
III.4.3 Diagram Alir Subrutin Ekstraksi <i>Security Bits</i>	48
III.4.4 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN Ekstraksi	50

III.3 Perancangan Tampilan GUI.....	52
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	54
IV.1 Tampilan GUI Hasil Perancangan Program	54
IV.2 Pengujian Penggunaan Bobot untuk Citra <i>Host</i> yang Berbeda	55
IV.3 Pengujian Terhadap Perubahan Jumlah <i>Neuron</i> pada <i>Hidden Layer</i>	58
IV.4 Penilaian Kualitas Citra Secara Subjektif	60
IV.5 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i>	62
IV.5.1 <i>Gaussian Filtering</i>	62
IV.5.2 <i>Sharpening</i>	65
IV.5.3 <i>Median Filtering</i>	67
IV.5.4 <i>Scaling</i>	73
IV.5.5 <i>Rotation</i>	79
IV.5.6 <i>Cropping</i>	85
IV.5.7 <i>JPEG Compression</i>	91
IV.5.8 <i>Salt and Pepper Noise</i>	97
IV.6 Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> untuk <i>Arsitektur Neural Network</i> yang Berbeda	103
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	107
V.1 Simpulan	107
V.2 Saran	108
REFERENSI	109
LAMPIRAN A <i>Listing Program</i>	A-1
LAMPIRAN B Kuesioner Penilaian Subjektif	B-1
LAMPIRAN C <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi	C-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Citra Biner	6
Gambar II.2 Citra <i>Grayscale</i>	6
Gambar II.3 Format 8 bit <i>truecolor</i>	7
Gambar II.4 8 bit <i>truecolor</i>	7
Gambar II.5 Format 16 bit <i>highcolor</i>	7
Gambar II.6 16 bit <i>highcolor</i>	8
Gambar II.7 Ruang Warna RGB	8
Gambar II.8 Pembagian Daerah Frekuensi Matriks 8x8 Koefisien DCT	12
Gambar II.9 Arsitektur <i>Backpropagation Neural Network</i> dengan Satu <i>Hidden Layer</i>	Error! Bookmark not defined. 15
Gambar II.10 <i>Sigmoid Biner</i> dengan <i>range</i> (0,1)	16
Gambar II.11 <i>Sigmoid Bipolar</i> dengan <i>range</i> (-1,1)	16
Gambar III.1 Arsitektur <i>Neural Network</i> 2-2-1	22
Gambar III.2 Diagram Blok <i>Training Neural Network</i>	23
Gambar III.3 Diagram Alir <i>Training Neural Network</i>	25
Gambar III.4 Diagram Alir Subrutin Hitung Rata-Rata Koefisien DCT Setiap Blok	27
Gambar III.5 Diagram Alir Subrutin Hitung Parameter HVS	28
Gambar III.6 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN <i>Training</i>	30
Gambar III.7 Diagram Blok Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	34
Gambar III.8 Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i>	37
Gambar III.9 Diagram Alir Subrutin Penyisipan <i>Security Bits</i>	39
Gambar III.10 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN Penyisipan	41
Gambar III.11 Diagram Blok Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	43
Gambar III.12 Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i>	45
Gambar III.13 Diagram Alir Subrutin Ekstraksi <i>Security Bits</i>	48
Gambar III.14 Diagram Alir Subrutin Proses BPNN Ekstraksi	50
Gambar III.15 Tampilan Perancangan <i>GUI</i>	52
Gambar IV.1 Tampilan GUI Hasil Perancangan Program	54

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kriteria <i>Mean Opinion Score</i> (MOS).....	20
Tabel IV.1 Hasil Pengujian Penggunaan Bobot untuk Citra <i>Host</i> yang Berbeda. 56	
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Penggunaan Jumlah <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i>	58
Tabel IV.3 Tabel Penilaian Kualitas Citra Menggunakan MOS dan PSNR.....	61
Tabel IV.4 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang dilakukan <i>Gaussian Filtering</i>	63
Tabel IV.5 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Sharpening</i>	65
Tabel IV.6 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Median Filtering</i> dan Menggunakan Bobot Lena	67
Tabel IV.7 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Median Filtering</i> dan Menggunakan Bobot Paris	69
Tabel IV.8 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Median Filtering</i> dan Menggunakan Bobot Windmill	71
Tabel IV.9 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Scaling</i> dan Menggunakan Bobot Lena.....	75
Tabel IV.10 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Scaling</i> dan Menggunakan Bobot Paris.....	76
Tabel IV.11 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Scaling</i> dan Menggunakan Bobot Windmill.....	77
Tabel IV.12 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses Rotasi dan Menggunakan Bobot Lena.....	79
Tabel IV.13 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses Rotasi dan Menggunakan Bobot Paris.....	81
Tabel IV.14 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses Rotasi dan Menggunakan Bobot Windmill	83
Tabel IV.15 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Cropping</i> dan Menggunakan Bobot Lena	85

Tabel IV.16 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Cropping</i> dan Menggunakan Bobot Paris	87
Tabel IV.17 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>Cropping</i> dan Menggunakan Bobot Windmill	89
Tabel IV.18 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>JPEG Compression</i> dan Menggunakan Bobot Lena	91
Tabel IV.19 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>JPEG Compression</i> dan Menggunakan Bobot Paris	93
Tabel IV.20 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Dilakukan Proses <i>JPEG Compression</i> dan Menggunakan Bobot Windmill.....	95
Tabel IV.21 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Ditambahkan <i>Salt and Pepper Noise</i> dan Menggunakan Bobot Lena.....	97
Tabel IV.22 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Ditambahkan <i>Salt and Pepper Noise</i> dan Menggunakan Bobot Paris.....	99
Tabel IV.23 <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi dari Citra Ber- <i>watermark</i> yang Ditambahkan <i>Salt and Pepper Noise</i> dan Menggunakan Bobot Windmill.....	101
Tabel IV.24 Hasil Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> pada Citra Lena untuk Arsitektur <i>Neural Network</i> yang Berbeda.....	104
Tabel IV.25 Hasil Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> pada Citra Paris untuk Arsitektur <i>Neural Network</i> yang Berbeda.....	105
Tabel IV.26 Hasil Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> pada Citra Windmill untuk Arsitektur <i>Neural Network</i> yang Berbeda.....	106

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Listing Program</i>	A-1
LAMPIRAN B Kuesioner Penilaian Subjektif	B-1
LAMPIRAN C <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi.....	C-1

