

**Penerapan *Watermarking* pada Citra berbasis  
*Singular Value Decomposition***

**David Leonard Hasian ( 0522049 )**

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha**

**Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia**

**Email : [buchitreux@yahoo.com](mailto:buchitreux@yahoo.com)**

**ABSTRAK**

Perkembangan dunia digital, terutama dengan berkembangnya internet, menyebabkan informasi dalam berbagai bentuk dan media dapat tersebar dengan cepat tanpa batas ruang dan waktu serta rentan terhadap penggunaan secara ilegal. *Watermarking* merupakan teknik penyisipan data ke dalam data multimedia seperti citra, audio atau video yang dapat digunakan sebagai tanda identitas pemilik asli yang bertujuan untuk melindungi hak cipta data multimedia tersebut.

Dalam tugas akhir ini, dibuat perangkat lunak untuk menyisipkan *watermark* pada citra berbasis *Singular Value Decomposition* (SVD), serta menguji kualitas citra yang telah disisipi *watermark* dan ketahanan *watermark*. Proses *watermarking* dilakukan dalam domain frekuensi. *Watermark* berupa citra biner dan disisipkan pada citra *grayscale* 8 bit. Citra ditransformasi SVD sehingga menghasilkan matriks  $U$ ,  $S$  dan  $V^T$ . Kemudian bit-bit *watermark* disisipkan pada matriks  $U$ , dan selanjutnya dilakukan inversi transformasi SVD untuk mendapatkan citra yang telah disisipi *watermark*.

Dari hasil percobaan, didapatkan bahwa citra yang telah disisipi *watermark* memiliki kualitas yang baik dan *watermark* memiliki ketahanan yang kuat terhadap pemberian *noise Gaussian*, kompresi JPEG, proses *cropping*, proses *sharpening*, proses *blurring*, proses *scaling* (diperbesar), tetapi tidak tahan terhadap proses *scaling* (diperkecil), *rotate* (rotasi) dan *rotate scaling*.

Kata kunci : *Watermarking, Singular Value Decomposition*

# ***Image Watermarking based on Singular Value Decomposition***

**David Leonard Hasian ( 0522049 )**

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha**

**Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia**

**Email : [buchitreux@yahoo.com](mailto:buchitreux@yahoo.com)**

## ***ABSTRACT***

*Development of the digital world, especially with the developing of the Internet, cause the information in various forms and media that can be spread quickly without limit of time and space and are vulnerable to illegal use. Watermarking is a technique of inserting data into multimedia data such as image, audio or video that can be used as a sign of the original owner's identity to protect the copyright of multimedia data.*

*In this final project, software created to insert a watermark into the image based on Singular Value Decomposition (SVD), and test the quality of the watermarked image and the watermark robustness. Digital watermarking process performed in the frequency domain. A binary watermark image is inserted into the 8 bit grayscale image. SVD transformed of image resulting matrix  $U$ ,  $S$  and  $V^T$ . Then the watermark's bits are inserted into matrix  $U$ , and then performed SVD inverse transformation to get a watermarked image.*

*From the results of the experiment, the watermarked image has good quality and the watermark has strong robustness to Gaussian noise addition, JPEG compression, cropping, sharpening, blurring, scaling (enlarged), but it is not robust to scaling (reduced), rotation and rotate scaling.*

*Keyword : Watermarking, Singular Value Decomposition*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	4
I.3 Perumusan Masalah .....	5
I.4 Tujuan .....	5
I.5 Pembatasan Masalah .....	5
I.6 Sistematika Penulisan .....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Pengertian Citra.....	7
II.1.1 Citra Digital.....	8
II.1.2 Proses Digitalisasi Citra .....	9
II.1.3 Elemen-elemen Citra Digital.....	10
II.1.4 Jenis-jenis Citra Digital.....	11
II.2 <i>Watermarking</i> .....	14
II.2.1 Sejarah <i>Watermarking</i> .....	15
II.2.2 Jenis-jenis <i>Digital Watermarking</i> .....	15
II.2.3 <i>Digital Image Watermarking</i> .....	16
II.2.4 Teknik di dalam <i>Digital Image Watermarking</i> .....	18
II.3 SVD ( <i>Singular Value Decomposition</i> ).....	18
II.4 PSNR ( <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> ).....	19

II.5	MOS ( <i>Mean Opinion Score</i> ) .....	20
II.6	Korelasi .....	21
II.7	SNR ( <i>Signal to Noise Ratio</i> ) .....	22

### BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

III.1	Diagram Blok Penyisipan <i>Watermark</i> .....	23
III.2	Diagram Blok Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	25
III.3	Diagram Alir Penyisipan <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	26
III.3.1	Input Citra .....	27
III.3.2	Input <i>Watermark</i> .....	27
III.3.3	Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i> .....	27
III.3.4	Diagram Alir Proses Mendeteksi Banyaknya Nilai Singular di Dalam Matriks S.....	28
III.3.5	Diagram Alir Proses Memodifikasi Elemen Matriks U.	30
III.4	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> Keseluruhan .....	31
III.4.1	Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	32
III.4.2	Diagram Alir Proses Memeriksa Elemen Matriks U .....	33

### BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

IV.1	Prosedur Pengujian .....	34
IV.2	Pemilihan Parameter Selisih Elemen Matriks U dan Analisis...	35
IV.3	Bentuk <i>Watermark</i> .....	37
IV.4	Pengujian Kualitas Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Analisis.....	37
IV.5	Pengujian Ketahanan <i>Watermark</i> dan Analisis.....	41
IV.5.1	<i>Gaussian Noise</i> .....	42
IV.5.2	Kompresi .....	45
IV.5.3	<i>Cropping</i> .....	48
IV.5.4	<i>Sharpening</i> .....	50
IV.5.5	<i>Blurring</i> .....	52
IV.5.6	<i>Scaling</i> (diperbesar) .....	53
IV.5.7	<i>Scaling</i> (diperkecil) .....	56

IV.5.8 <i>Rotate</i> (rotasi).....	58
IV.5.9 <i>Rotate Scaling</i> .....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan .....	63
V.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN: A CITRA HASIL PERCOBAAN..... A-1	
B DATA MOS ( MEAN OPINION SCORE ) .....	B-1
C LISTING PROGRAM .....	C-1
D SVD ( <i>SINGULAR VALUE DECOMPOSITION</i> ).....	D-1

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Derajat Keabuan.....	10
Tabel IV.1	Karakteristik Citra.....	35
Tabel IV.2	Percobaan untuk Memilih Parameter $p$ pada Citra Berukuran 256 x 256 Piksel.....	36
Tabel IV.3	Percobaan untuk Memilih Parameter $p$ pada Citra Berukuran 512 x 512 Piksel.....	36
Tabel IV.4	<i>Watermark</i> yang Digunakan .....	37
Tabel IV.5	Nilai MOS dan PSNR Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> .....	38
Tabel IV.6	Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan <i>Watermark</i> Hasil Ekstraksi.....	39
Tabel IV.7	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i> .....	42
Tabel IV.8	Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Diberi <i>Noise</i> ..	43
Tabel IV.9	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dikompres .....	45
Tabel IV.10	Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dikompres .....	47
Tabel IV.11	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Cropping</i> .....	48
Tabel IV.12	Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Cropping</i> .....	49
Tabel IV.13	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Sharpening</i> .....	50
Tabel IV.14	Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Sharpening</i> .....	51
Tabel IV.15	Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Blurring</i> .....	52
Tabel IV.16	Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Blurring</i> .....	53

Tabel IV.17 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperbesar).....	54
Tabel IV.18 Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperbesar).....	55
Tabel IV.19 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperkecil).....	56
Tabel IV.20 Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Scaling</i> (diperkecil).....	57
Tabel IV.21 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate</i> (rotasi).....	58
Tabel IV.22 Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate</i> (rotasi) .....	59
Tabel IV.23 Nilai Korelasi <i>Watermark</i> dari Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i> .....	60
Tabel IV.24 Contoh Citra yang Telah Disisipi <i>Watermark</i> dan Dilakukan Proses <i>Rotate Scaling</i> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Contoh Proses <i>Sampling</i> .....	9
Gambar II.2	Contoh Perbedaan Level <i>Grayscale</i> .....	10
Gambar II.3	Contoh Citra Intensitas .....	12
Gambar II.4	Contoh Citra Biner .....	12
Gambar II.5	Nilai Matriks Warna.....	13
Gambar II.6	Contoh Citra RGB.....	13
Gambar II.7	Penyisipan <i>Watermark</i> .....	16
Gambar II.8	Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	17
Gambar III.1	Diagram Blok Penyisipan <i>Watermark</i> .....	23
Gambar III.2	Diagram Blok Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	25
Gambar III.3	Diagram Alir Penyisipan <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	26
Gambar III.4	Diagram Alir Proses Penyisipan <i>Watermark</i> .....	27
Gambar III.5	Diagram Alir Proses Mendeteksi Banyaknya Nilai Singular di Dalam Matriks S.....	28
Gambar III.6	Diagram Alir Proses Memodifikasi Elemen Matriks U .....	30
Gambar III.7	Diagram Alir Ekstraksi <i>Watermark</i> Keseluruhan.....	31
Gambar III.8	Diagram Alir Proses Ekstraksi <i>Watermark</i> .....	32
Gambar III.9	Diagram Alir Proses Memeriksa Elemen Matriks U.....	33
Gambar IV.1	Grafik Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Mobil yang Didistorsi <i>Noise</i> Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	44
Gambar IV.2	Grafik Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Burung yang Didistorsi <i>Noise</i> Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	44
Gambar IV.3	Grafik Nilai Koefisien Korelasi <i>Watermark</i> pada Citra Kupu- kupu yang Didistorsi <i>Noise</i> Sebagai Fungsi dari Nilai SNR.....	45