



PENERAPAN *DISCRETE WAVELET TRANSFORM - SINGULAR VALUE DECOMPOSITION DIGITAL WATERMARKING* UNTUK ILUSTRASI *FLAT COLOR*

RAMADHANTI NISA PERMANAHADI



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Discrete Wavelet Transform – Singular Value Decomposition Digital Watermarking untuk Ilustrasi *Flat Color*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2025

Ramadhanti Nisa Permanahadi
G64190092

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RAMADHANTI NISA PERMANAHADI. *Penerapan Discrete Wavelet Transform-Singular Value Decomposition Digital Watermarking untuk Ilustrasi Flat Color*. Dibimbing oleh ENDANG PURNAMA GIRI dan SHELVE NIDYA NEYMAN.

Internet menjadi salah satu media yang digunakan ilustrator untuk menunjukkan karya mereka. Sayangnya, ini juga mempermudah pencurian karya (*art theft*). Untuk menandakan siapa pemilik karya suatu ilustrasi, cara yang bisa digunakan adalah dengan memberikan *watermark* pada ilustrasi. Akan tetapi, pemberian *watermark* dapat mengganggu estetika ilustrasi jika minim detail, serta *watermark* tersebut bisa dirusak. Salah satu metode *watermarking* yang dapat digunakan adalah gabungan Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Singular Value Decomposition (SVD). Penelitian ini akan mencari cara penerapan *watermark* DWT-SVD untuk ilustrasi warna polos yang minim detail, keterlihatannya, dan ketahanannya. Hasilnya, metode DWT-SVD memiliki keterlihatan yang minim dan tahan terhadap sebagian jenis serangan yang umum digunakan dalam *art theft* di internet. Penelitian ini juga membentuk prototipe aplikasi web pemberi *watermark* DWT-SVD dengan HTML, CSS, dan Flask. Prototipe dapat menunjukkan pemilik ilustrasi yang benar pada ilustrasi yang tahan terhadap serangan. Metode DWT-SVD yang digunakan masih dapat ditingkatkan agar lebih tahan serangan.

Kata kunci: *Discrete Wavelet Transform*, Ilustrasi warna polos, *Singular Value Decomposition*

ABSTRACT

RAMADHANTI NISA PERMANAHADI. *Application of Discrete Wavelet Transform-Singular Value Decomposition Digital Watermarking for Flat Color Illustration*. Supervised by ENDANG PURNAMA GIRI dan SHELVE NIDYA NEYMAN.

Internet has become one of the mediums used to show illustrators' works and unfortunately, also makes art theft easier to do. To mark the illustrator of said artwork, illustrators can embed a watermark to the illustration. However, watermark embedding could disrupt an illustration's aesthetics with minimum detail and the watermark could be broken. One of the possible methods used to watermark is the hybrid Discrete Wavelet Transform (DWT) and Singular Value Decomposition (SVD) method. This research aims to see how DWT-SVD watermark is embedded to minimally detailed flat color illustrations, the imperceptibility, and the robustness. DWT-SVD has good imperceptibility and robustness to some common attacks in internet art theft. This research also creates an application web prototype to apply the DWT-SVD watermark with HTML, CSS, and Flask. It is able to show the correct illustrator on illustrations that are robust to said attack. The robustness of the used DWT-SVD method could still be improved.

Keywords: Discrete Wavelet Transform, Flat color illustration, Singular Value Decomposition



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENERAPAN DISCRETE WAVELET *TRANSFORM* - *SINGULAR VALUE DECOMPOSITION DIGITAL* WATERMARKING UNTUK ILUSTRASI *FLAT COLOR*

RAMADHANTI NISA PERMANAHADI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Sarjana Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Dr. Hendra Rahmawan S.Kom., M.T.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Penerapan *Discrete Wavelet Transform-Singular Value Decomposition Digital Watermarking* untuk Ilustrasi *Flat Color*
Nama : Ramadhanti Nisa Permanahadi
NIM : G64190092

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Endang Purnama Giri, S. Kom, M.Kom.

Pembimbing 2:
Dr. Shelve Nidya Neyman, S.Kom, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
15 Mei 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan, karya tulis ini akhirnya terselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing Endang Purnama Giri dan Shelve Nidya Neyman yang telah memberi masukan dan membimbing jalannya penelitian ini. Terima kasih juga untuk orang tua yang terus memotivasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini, teman-teman KOM 56 yang banyak membantu dalam proses kelulusan, teman-teman di kantor yang membantu dalam pengembangan prototipe, teman-teman di Twitter, Instagram, dan berbagai komunitas menggambar lain yang membantu menyebarkan survei, dan semua ilustrator dan penikmat karya ilustrasi yang telah membantu mengisi survei. Semoga penelitian ini dapat menunjukkan bahwa bidang ilmu komputer dan seni dapat bersinergi dengan baik, serta berkontribusi dalam perlindungan hak cipta karya seniman.

Bogor, April 2025

Ramadhanti Nisa Permahadi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ilustrasi Digital <i>Flat Color</i>	4
2.2 <i>Digital Watermarking</i>	4
2.3 <i>Digital Image Watermarking</i>	5
2.4 <i>Image Attack</i>	6
2.5 <i>Singular Value Decomposition</i>	6
2.6 <i>Discrete Wavelet Transformation</i>	7
2.7 <i>Prototyping Development Model</i>	7
III METODE	8
3.1 Tahapan Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Pembuatan <i>Dataset</i>	14
4.2 Survei Kebutuhan	17
4.3 Evaluasi <i>Imperceptibility</i> dan <i>Watermark</i>	18
4.4 Survei Hasil Watermark	20
4.5 <i>Attack</i> dan Evaluasi Hasil Ekstraksi Watermark	21
4.6 Pembuatan Prototipe Aplikasi Berbasis Web	26
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	44



DAFTAR TABEL

1	Skema area <i>watermarking</i>	10
2	Skema area konstruksi <i>watermark</i>	11
3	Hasil survei penentuan gaya mewarnai oleh ilustrator	14
4	Histogram warna ilustrasi	16
5	MSE dan PSNR ilustrasi	18
6	Nilai NCC <i>watermark</i> terekstraksi per ilustrasi	19
7	Hasil survei <i>imperceptibility watermarking</i>	20
8	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji kompresi ilustrasi	22
9	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji HSV ilustrasi	23
10	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji <i>cropping</i> ilustrasi	23
11	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji <i>resizing</i> ilustrasi	24
12	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji penghilangan <i>watermark</i> ilustrasi	24
13	NCC <i>Watermark</i> terekstraksi dari uji menimpa <i>watermark</i> ilustrasi	25

DAFTAR GAMBAR

1	Contoh ilustrasi <i>flat color</i> (Sumber: Dokumen penulis)	4
2	Alur kerja <i>Digital Watermarking</i>	5
3	Alur Kerja Model Prototyping	7
4	Alur Kerja Penelitian	8
5	Alur diagram <i>watermarking</i> ilustrasi	9
6	Alur diagram ekstraksi <i>watermark</i> ilustrasi	10
7	<i>Watermark</i> yang digunakan	19
8	<i>Watermark</i> terang (kiri) dan gelap (kanan)	21
9	Alur pengguna prototipe	27
10	Tampilan halaman depan ketika <i>logged out</i> (a) dan <i>logged in</i> (b)	28
11	Tampilan halaman hasil pencarian	29
12	Tampilan halaman <i>watermarking</i>	29
13	Tampilan halaman hasil <i>watermarking</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Survei Kebutuhan	35
2	Survei Imperceptibility Kuantitatif	40