



PENERAPAN *ROBUST WATERMARKING* PADA CITRA RASTER MELALUI *BLENDING DUA WATERMARK DENGAN DISCRETE WAVELET TRANSFORM DAN DISCRETE COSINE TRANSFORM*

SIGIT RADITYA PANGESTU



**PROGRAM STUDI SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 *Robust Watermarking* pada Citra Raster Melalui *Blending* Dua *Watermark* dengan *Discrete Wavelet Transform* dan *Discrete Cosine Transform*” 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, Juli 2026

Sigit Raditya Pangestu
G64190071



ABSTRAK

SIGIT RADITYA PANGESTU. *Penerapan Robust Watermarking pada Citra Raster Melalui Blending Dua Watermark dengan Discrete Wavelet Transform dan Discrete Cosine Transform*. Dibimbing oleh SHELVIE NIDYA NEYMAN dan HENDRA RAHMAWAN.

Perkembangan teknologi digital meningkatkan risiko pencurian dan pelanggaran hak cipta pada karya digital. Salah satu cara untuk melindungi karya dari kejahatan adalah dengan menyisipkan *blended watermark*. Penerapan *blend watermarking* pada citra gambar raster merupakan metode yang digunakan untuk menyisipkan lebih dari satu *watermark* pada sebuah gambar. Dalam penelitian ini, jenis *watermark* yang digunakan adalah *robust watermark*. Algoritma yang digunakan adalah *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT). Algoritma DWT digunakan untuk mendekomposisi citra dan membagi citra menjadi sub-band frekuensi. Sedangkan algoritma DCT digunakan untuk mengubah citra ke dalam domain frekuensi dan menyisipkan *watermark* pada koefisien DCT dan sub-band yang dipilih. Melalui kombinasi DWT-DCT dan teknik *blending*, penyisipan *watermark* dilakukan dengan tujuan meningkatkan keamanan dan ketahanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode mampu mempertahankan kualitas citra dengan nilai SSIM di atas 0,90 pada kondisi tanpa serangan. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa metode mampu mempertahankan kualitas citra dan ketahanan *watermark*, terutama terhadap serangan *cropping*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknik penyisipan *watermark* pada citra gambar raster dengan menggabungkan algoritma DWT dan algoritma DCT.

Kata kunci: *blending watermarking, discrete cosine transform, discrete wavelet transform, robust watermark*.

ABSTRACT

SIGIT RADITYA PANGESTU. *Implementation of Robust Watermarking on Raster Images Through Blending Two Watermarks with Discrete Wavelet Transform and Discrete Cosine Transform*. Supervised by SHELVIE NIDYA NEYMAN and HENDRA RAHMAWAN.

The advancement of digital technology increases the risk of theft and copyright infringement regarding digital works. One way to protect works against such illicit acts is by embedding a *blended watermark*. The application of *blending watermarking* on raster image is a method used to embed more than one watermark in an image. In this research, the types of watermark used is *robust watermark*. The *Discrete Wavelet Transform* (DWT) and *Discrete Cosine Transform* (DCT) algorithm are employed for embedding the *robust watermark*. The DWT algorithm is used to decompose the image and divide the image into frequency sub-bands. While the DCT algorithm is used to convert the image into the frequency domain and insert a watermark on the DCT coefficient and the selected sub-band. Through a combination of DWT-DCT and *blending* techniques, watermark insertion is performed with the aim of increasing security and robustness. Test results demonstrate that the method is capable of maintaining image quality with an SSIM value above 0.90 under attack-free conditions.

The results also show that the method maintains image quality and watermark robustness, particularly against cropping attacks. The findings of this research are expected to contribute to the development of watermark embedding techniques in raster images by combining the DWT and DCT algorithms.

Keywords: blending watermarking, discrete cosine transform, discrete wavelet transform, robust watermark.

@Hak cipta milik IPB University

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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 ROBUST WATERMARKING PADA CITRA RASTER MELALUI BLENDING DUA WATERMARK DENGAN DISCRETE WAVELET TRANSFORM DAN DISCRETE COSINE TRANSFORM

SIGIT RADITYA PANGESTU

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

**PROGRAM STUDI SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

Penguji pada Ujian Skripsi:
Endang Purnama Giri, S.Kom., M.Kom.



Judul Skripsi : Penerapan *Robust Watermarking* pada Citra Raster Melalui
Blending Dua Watermark dengan *Discrete Wavelet Transform* dan
Discrete Cosine Transform

Nama : Sigit Raditya Pangestu
NIM : G64190071

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Shelve Nidya Neyman, S.Kom., M.Si.

Pembimbing 2:

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya S.Kom., M.Kom.
NIP 19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian: Rabu, 8 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2023 sampai bulan Agustus 2026 ini ialah keamanan siber, dengan judul “Penerapan *Robust Watermarking* pada Citra Raster Melalui *Blending Dua Watermark* dengan *Discrete Wavelet Transform* dan *Discrete Cosine Transform*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Shelve Nidya Neyman, S.Kom., M.Si. dan Dr. Hendra Rahmawan, S.Kom., M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada teman-teman penulis yang sudah menemani dan mendukung sejak awal penelitian sampai penulis menyelesaikan penelitian. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Sigit Raditya Pangestu



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	
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	3
2.1 Robust Watermarking	3
2.2 Blended Watermark	4
2.3 Algoritma DWT	4
2.4 Algoritma DCT	5
2.5 Serangan	5
2.6 Metrik	6
III METODE	7
3.1 Data Penelitian	7
3.2 Lingkungan Pengembangan	7
3.3 Tahapan Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Hasil	12
4.2 Evaluasi	13
4.3 Pembahasan	19
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Rekomendasi Perbaikan	22
DAFTAR PUSTAKA	23
RIWAYAT HIDUP	24



DAFTAR GAMBAR

1	<i>Flowchart</i> pra-proses dan proses penyisipan <i>watermark</i>	9
2	Citra yang akan dijadikan <i>cover</i>	9
3	Citra yang akan dijadikan <i>watermark</i>	10
4	<i>Flowchart</i> proses ekstraksi <i>watermark</i>	11
5	<i>Flowchart</i> proses pengujian citra dan <i>watermark</i>	12
6	Contoh hasil penyisipan <i>watermark</i> pada citra Lena	14
7	Hasil ekstraksi <i>watermark</i>	14
8	Hasil pemisahan <i>blended watermark</i> yang telah diekstrak	15
9	Hasil ekstraksi tanpa serangan pada citra Lena	16
10	Hasil ekstraksi tanpa serangan pada citra Boat	16
11	Hasil ekstraksi tanpa serangan pada citra Bromo	16
12	Hasil ekstraksi serangan <i>colorize</i> pada citra Lena	17
13	Hasil ekstraksi serangan <i>colorize</i> pada citra Boat	17
14	Hasil ekstraksi serangan <i>colorize</i> pada citra Bromo	17
15	Hasil ekstraksi serangan <i>noise</i> pada citra Lena	18
16	Hasil ekstraksi serangan <i>noise</i> pada citra Boat	18
17	Hasil ekstraksi serangan <i>noise</i> pada citra Bromo	19
18	Hasil ekstraksi serangan <i>cropping</i> pada citra Lena	19
19	Hasil ekstraksi serangan <i>cropping</i> pada citra Boat	19
20	Hasil ekstraksi serangan <i>cropping</i> pada citra Bromo	20
21	Grafik pengujian tanpa serangan	21
22	Grafik pengujian serangan <i>colorize</i>	21
23	Grafik pengujian serangan <i>noise</i>	22
24	Grafik pengujian serangan <i>cropping</i>	22