

DIGITAL WATERMARKING PADA CITRA DIGITAL FOTOGRAFI METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM

Mohamad Sulthon Fitriansyah¹, Cahya Rahmad²

Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141, Indonesia

¹sulthonmohamad@gmail.com, ²cahya_rahmad@polinema.ac.id

Abstrak

Teknologi digital serta internet saat ini telah memberikan kemudahan bagi kita untuk melakukan akses serta mendistribusikan berbagai informasi dalam format digital. Data digital mudah untuk digandakan serta didistribusikan. Namun, pengandaan dan pendistribusian yang tidak berizin menimbulkan masalah terhadap hak kekayaan intelektual (HAKI), karena pemilik data digital tidak memiliki suatu label yang menunjukkan identitas suatu label yang menunjukkan identitas pemilik (ownership) atau pemegang hak penggandaan (copyright) atas data digital tersebut.

Digital watermarking adalah teknik menyisipkan informasi yang menyatakan label atau informasi kepemilikan kedalam sebuah produk digital secara rahasia. Informasi yang disisipkan kedalam produk dinamakan watermark. Penyisipan watermark dilakukan sedemikian rupa sehingga watermark tidak merusak citra digital yang dilindungi. Selain itu watermark yang telah disisipkan tidak dapat dilihat oleh indra manusia, namun dapat terdeteksi oleh computer dengan menggunakan kunci yang benar. Watermark yang telah disisipkan tidak dapat dihapus dari dalam data digital, sehingga bila citra digital fotografi ber-watermark disebar dan digandakan, maka otomatis watermark didalamnya ikut terbawa.

Penerapan metode Discrete Wavelet Transform (DWT) dalam penyisipan watermark kedalam citra digital hasil fotografi. Metode DWT ini akan menjalankan proses penyisipan watermark kedalam citra digital fotografi dalam mendekomposisi sehingga memperoleh koefisien DWT lalu citra akan direkonstruksi menggunakan koefisien DWT, maka akan dapat melakukan proses Inverse Discrete Wavelet Transform (IDWT) untuk merekonstruksi sinyal asal. Oleh karena itu, dengan adanya hal tersebut fotografer dapat melindungi karya hasil fotografinya dan mempunyai hak kepemilikan.

Kata kunci: Copyright, Watermarking, Watermark, DWT, IDWT

1. Pendahuluan

Karya Fotografi lahir karena adanya kreatifitas, keahlian, dan kemampuan, intelektual manusia yang khas dan bersifat pribadi, sehingga sebuah karya dapat dilihat, dibaca, atau didengar. Karya-karya intelektual yang dilahirkan menjadi karya yang sangat bernilai, dengan adanya manfaat ekonomi yang melekat sehingga menumbuhkan konsep kekayaan terhadap karya-karya intelektual.

Teknologi digital serta internet saat ini telah memberikan kemudahan bagi kita untuk melakukan akses serta mendistribusikan berbagai informasi dalam format digital. Data digital mudah untuk digandakan serta didistribusikan. Namun, pengandaan dan pendistribusian yang tidak berizin menimbulkan masalah terhadap hak kekayaan intelektual (HAKI), karena pemilik data digital tidak memiliki suatu label yang menunjukkan identitas suatu label yang menunjukkan identitas pemilik (ownership) atau pemegang hak penggandaan (copyright) atas data digital tersebut, oleh karena itu perlindungan hak cipta pada citra digital hasil fotografi menjadi sangat penting untuk pembuktian

hak penggandaan (copyright) dan kepemilikan (ownership).

Permasalahan diatas dapat diatasi dengan menggunakan digital watermarking. Digital watermarking adalah teknik menyisipkan informasi yang menyatakan label atau informasi kepemilikan kedalam sebuah produk digital secara rahasia. Informasi yang disisipkan kedalam produk dinamakan watermark. Penyisipan watermark dilakukan sedemikian rupa sehingga watermark tidak merusak citra digital yang dilindungi. Selain itu watermark yang telah disisipkan tidak dapat dilihat oleh indra manusia, namun dapat terdeteksi oleh computer dengan menggunakan kunci yang benar. Watermark yang telah disisipkan tidak dapat dihapus dari dalam data digital, sehingga bila citra digital fotografi ber-watermark disebar dan digandakan, maka otomatis watermark didalamnya ikut terbawa.

2. Dasar Teori

2.1 Watermarking

Watermarking merupakan aplikasi dari steganografi, Jika pada steganografi informasi rahasia disembunyikan didalam media digital dimana media

penampung tidak berarti apa-apa, sedangkan pada watermarking media digital tersebut yang akan dilindungi kepemilikannya dengan pemberian label hak cipta. (Rinaldi Munir, 2004). Data atau informasi yang disisipkan pada media penampung dapat berupa citra, teks dan audio.

Watermarking atau tanda air dapat diartikan sebagai suatu teknik penyembunyian data atau informasi “rahasia” kedalam suatu data lainnya untuk “ditumpang” (kadang disebut dengan host data), tetapi orang lain tidak menyadari kehadiran adanya data tambahan pada data host-nya. Jadi seolah-olah tidak ada perbedaan antara data host sebelum dan sesudah proses watermarking. Di samping itu data yang ter-watermark harus tahan (robust) terhadap serangan-serangan baik secara sengaja maupun tidak sengaja untuk menghilangkan data watermark yang terdapat didalamnya. Watermark juga harus tahan terhadap berbagai jenis pengolahan/proses digital yang tidak merusak kualitas data yang ter-watermark.

2.2 Jenis- jenis Watermarking

Pada digital watermarking terdapat empat jenis berdasarkan media digital yang disisipi, yaitu :

1. Text watermarking
Watermark disisipkan pada media digital seperti dokumen atau teks.
2. Image watermarking
Watermark disisipkan pada citra digital.
3. Audio watermarking
Watermark disisipkan pada file audio digital, seperti mp3, mpeg, dan sebagainya.
4. Video watermarking
Watermark disisipkan pada gambar bergerak atau disebut dengan video digital.

2.3 Tipe Watermark

Pada dasarnya terdapat dua jenis type watermark yaitu :

1. Visible
Dikatakan visible karena jenis watermark dapat dilihat oleh panca indra manusia (mata telanjang). Sifat watermark ini sangat kuat bahkan sangat sulit dihapus keberadaannya walaupun tidak menjadi bagian dari image. Sebagai contohnya adalah logo transparan dari stasiun televisi yang ada pada sudut kanan atau kiri atas televisi.

2. Invisible
Dikatakan invisible karena watermark jenis ini tidak dapat dilihat oleh panca indera, yang bertujuan memberikan informasi yang bersifat rahasia dan untuk melindungi hak cipta orang lain dari orang yang tidak bertanggung jawab. Jenis watermark ini dapat dilihat melalui proses komputasi yaitu dengan cara mengekstrak gambar yang terwatermark.

2.4 Kriteria Watermarking

Penyisipan watermarkakan mengubah kualitas dari file penampung. Hal ini tergantung pada ukuran watermark yang disisipkan. Dalam hal ini ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam penyisipan watermark (Dr. Vipula Singh, 2011), yaitu:

1. Imperceptibility : setelah dilakukan penyisipan, kualitas dari file penampung tidak jauh berbeda. Watermark yang baik tidak terlihat dari pengelihatan manusia/kasat mata.
2. Robustness : watermark harus tahan terhadap manipulasi file penampung, seperti kompresi file, scanning. Maka bila pada file penampung dilakukan manipulasi, seharusnya watermark tidak rusak / tidak hilang.
3. Fidelity : Mutu citra penampung tidak jauh berubah. Setelah penambahan data rahasia, citra hasil steganografi masih terlihat dengan baik. Pengamat tidak mengetahui kalau di dalam citra tersebut terdapat data rahasia.
4. Recovery : data yang disisipkan harus dapat diambil kembali. Karena tujuan utama dari watermarking adalah memberikan perlindungan hak cipta. Jadi jika pada sewaktu-waktu terjadi hal yang merugikan, watermark dapat digunakan untuk autentikasi kepemilikan citra.

2.5 Discrete Wavelet Transform

Discrete Wavelet Transform (DWT) merupakan salah satu kakas yang banyak digunakan dalam teknik blind watermarking dan escrow watermarking dengan domain transform. Watermarking yang berbasis wavelet adalah pendekatan yang populer karena kekuatannya melawan malicious attack. DWT membagi sebuah dimensi sinyal menjadi dua bagian, biasanya bagian dengan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah, yang disebut dengan dekomposisi.

2.6 Dekomposisi Averages dan Differences

Dekomposisi perataan (*averages*) dan pengurangan (*differences*) memegang peranan penting untuk memahami transformasi wavelet. Gambar berikut adalah contoh dekomposisi perataan dan pengurangan pada citra satu dimensi dengan dimensi 8.

Perataan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata 2 pasang data dengan rumus :

$$p = \frac{x+y}{2}$$

Gambar 2.1 Rumus Averages

Sedangkan pengurangan dilakukan dengan rumus :

$$p = \frac{x - y}{2}$$

Gambar 2.2 Rumus Differences

47	45	38	38	58	28	31	25
----	----	----	----	----	----	----	----

Gambar 2.3 Contoh Citra 1 Dimensi
Hasil proses perataan untuk citra 1 dimensi adalah:

$$\frac{(47+45)/2}{46} \quad \frac{(38+38)/2}{38} \quad \frac{(58+28)/2}{43} \quad \frac{(31+25)/2}{28}$$

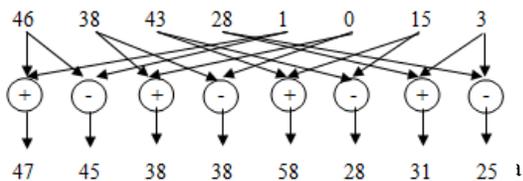
Sedangkan hasil proses pengurangannya adalah:

$$\frac{(47-45)/2}{1} \quad \frac{(38-38)/2}{0} \quad \frac{(58-28)/2}{15} \quad \frac{(31-25)/2}{3}$$

Sehingga hasil proses dekomposisi perataan dan pengurangan 1 level adalah:

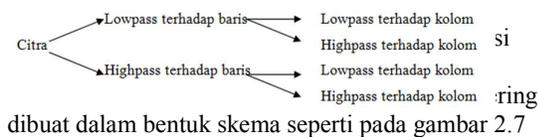
46	38	43	28	1	0	15	3
----	----	----	----	---	---	----	---

Gambar 2.4 Hasil Transformasi Wavelet Haar dengan Proses Perataan dan Pengurangan. Untuk mendapatkan citra semula dari citra hasil dekomposisi maka dapat dilakukan proses rekontruksi atau sintesis seperti ditunjukkan pada gambar 2.5



bagian hasil proses perataan dan hasil proses dekomposisi adalah gabungan dari proses perataan dengan seluruh hasil proses pengurangan.

Suatu citra dapat dianggap sebagai matrik 2 dimensi sehingga diperlukan transformasi *wavelet haar* 2 dimensi. Pada citra 2D proses transformasi dilakukan pada baris terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan transformasi pada kolom (Darma Putra,2010).



LL	HL	Aproximation	Vertical details	C _A	C _V
LH	HH	Horizontal details	Diagonal details	C _H	C _D

wavelet Haar 2D

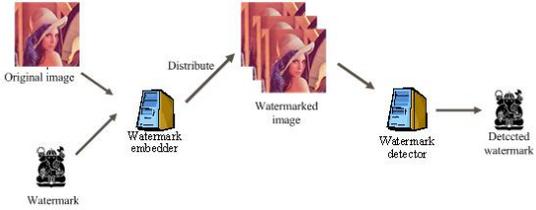
LL: hasil lowpass terhadap baris dan kolom
LH: hasil lowpass terhadap baris diteruskan dengan highpass terhadap kolom

HL: hasil highpass terhadap baris diteruskan dengan lowpass terhadap kolom
HH: hasil highpass terhadap baris dan kolom

3. Perancangan Sistem

2.1 Gambara Umum Sistem

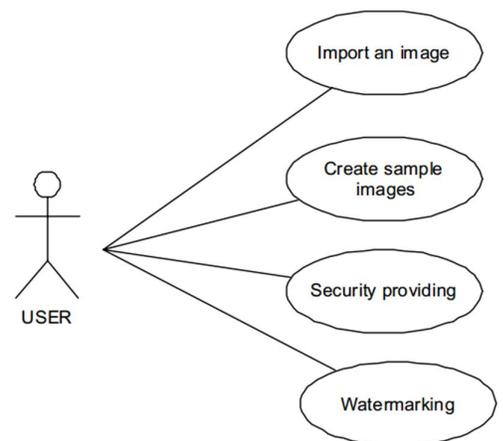
Digital watermarking adalah teknik menyisipkan informasi yang menyatakan label atau informasi kepemilikan kedalam sebuah produk digital secara rahasia. Informasi yang disisipkan kedalam produk dinamakan watermark. Penyisipan watermark dilakukan sedemikian rupa sehingga watermark tidak merusak citra digital yang dilindungi. Selain itu watermark yang telah disisipkan tidak dapat dilihat oleh indra manusia, namun dapat terdeteksi oleh computer dengan menggunakan kunci yang benar. Watermark yang telah disisipkan tidak dapat dihapus dari dalam data digital, sehingga bila citra digital fotografi ber-watermark disebar dan digandakan, maka otomatis watermark didalamnya ikut terbawa.



Gambar 3.1 Gambar Watermarked image

2.2 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem yang akan dibuat (Rosa A.S., 2013).

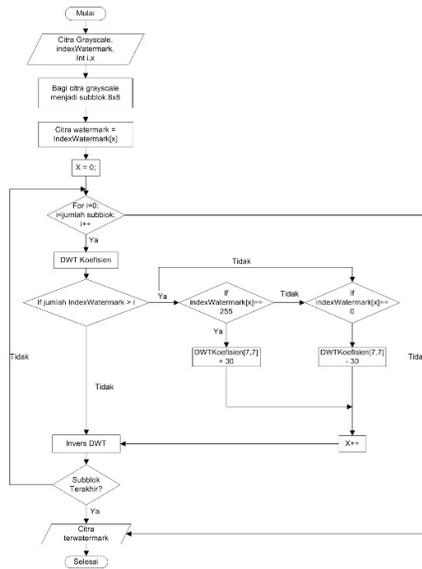


Gambar 3.2 Use Case Sistem Digital Watermarking

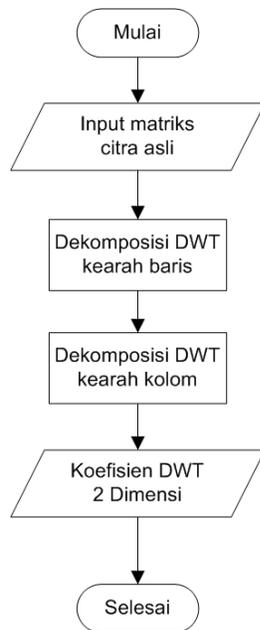
Pada gambar di atas terdapat 1 aktor yaitu user. Serta terdapat 4 kelakuan/aktivitas *use case* yang dapat dilakukan oleh aktor yang ada seperti pada gambar 3.3.

2.3 Proses Penyisipan Watermark

Pada proses penyisipan watermark menggunakan metode DWT, Citra Penampung didekomposisikan ke dalam koefisien DWT, sedangkan citra watermark dirubah menjadi citra biner. Setelah itu dilakukan proses penyisipan citra watermark ke dalam koefisien DWT pada citra penampung, kemudian dilakukan proses invers DWT untuk mendapat citra terwatermark. Diagram blok proses penyisipan watermark ditampilkan pada Gambar 3.3.



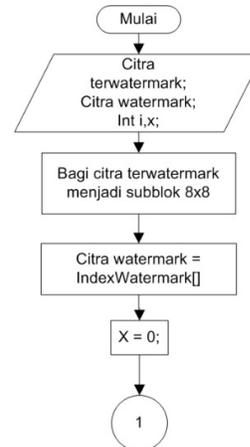
Gambar 3.3 Flowchart Penyisipan



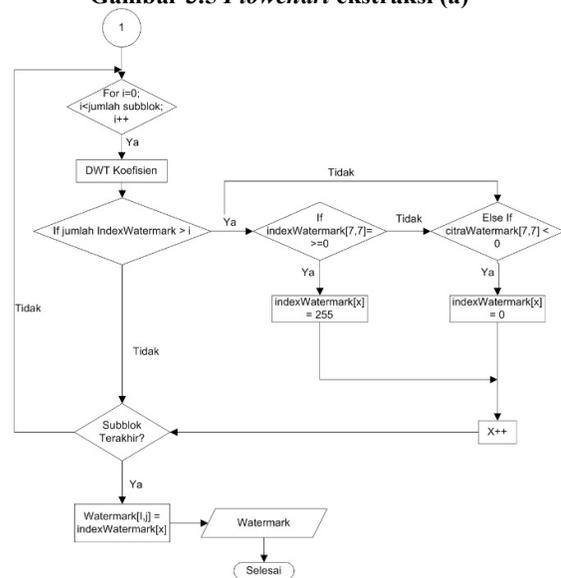
Gambar 3.4 Flowchart DWT

2.4 Proses Ekstraksi Watermark

Pada proses ekstraksi, watermark yang disisipkan dipisahkan dari citra asli atau citra penampung dengan menggunakan metode DWT, kemudian ditampung pada matriks dan kemudian disusun menjadi citra kembali. Pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 menampilkan flowchart dari proses ekstraksi watermark.



Gambar 3.5 Flowchart ekstraksi (a)



Gambar 3.6 Flowchart ekstraksi (b)

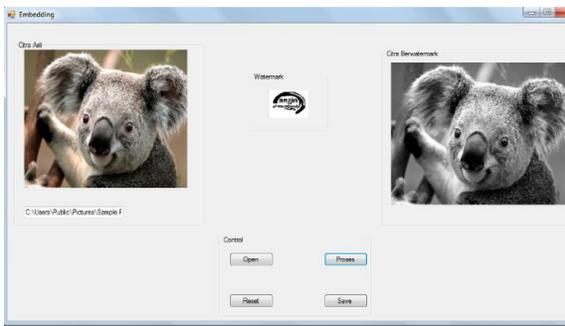
4. Implementasi

2.1 Implementasi Program

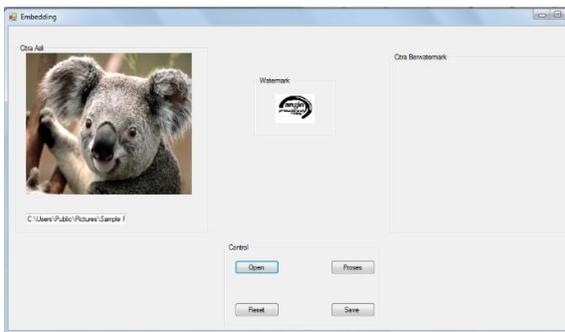
Pada aplikasi digitalwatermarking ini terdapat dua menu utama, yaitu menu embedding watermark yang digunakan untuk proses penyisipan dan menu extract watermark yang berfungsi untuk proses ekstraksi watermark. Berikut merupakan penjelasan dari menu yang terdapat pada aplikasi.



Gambar 4.1 Halaman Awal



Gambar 4.2 Halaman Proses Embedding



Gambar 4.3 Halaman Proses Ekstraksi

5. Pengujian dan Pembahasan

Pengujian pada sistem ini meliputi beberapa jenis pengujian, yaitu pengujian kesesuaian data, pengujian kesesuaian proses dan pengujian sistem.

2.1 Pengujian Sistem

Untuk tahap pengujian sistem menggunakan metode blackbox. Metode ini memungkinkan adanya pengembangan untuk melatih seluruh fungsi pada system. Metode ini digunakan untuk mendemonstrasikan jalannya aplikasi dan menemukan kesalahan saat aplikasi dijalankan. Dengan menggunakan metode ini dapat dinilai apakah input yang diterima dan output yang dihasilkan sudah tepat atau belum.

2.2 Pengujian Kesesuaian data

Pengujian terhadap kesesuaian data dilakukan untuk mengetahui apakah watermark yang berhasil diekstrak dari citra terwatermark bersesuaian dengan watermark yang disisipkan. Kriteria pengujian adalah watermark yang berhasil diekstrak dari citra terwatermark sesuai dengan watermark yang disisipkan. Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 merupakan yang digunakan untuk pengujian



Gambar 5.1 Tulips.jpg (1024x768 piksel)



Gambar 5.2 Dessert.jpg (1024x768 piksel)



Gambar 5.3 Dessert800.jpg (800x800 piksel)



Gambar 5.4 matahari.jpg (500x500 piksel)

Sedangkan citra watermark yang digunakan pada proses penyisipan watermark ditampilkan pada Gambar 5.1



Gambar 5.5 Citra Watermark

Dari data citra penampung dan citra watermark diatas. Selanjutnya lakukan pengujian kesesuaian data dengan menyisipkan watermark kemudian lakukan ekstraksi. Hasil pengujian kesesuaian data ditunjukkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.1 Hasil pengujian kesesuaian data

Citra Penampung	Citra terwatermark	Watermark

6. Kesimpulan dan Saran

2.1 Kesimpulan

Penyisipan watermark menggunakan metode Discrete Wavelet Transform telah dilakukan

dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual C# .NET. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Aplikasi penyisipan watermarking menggunakan metode Discrete Wavelet Transform tidak dapat dikenali secara kasat mata.
2. Proses ekstraksi pada aplikasi penyisipan tidak membutuhkan citra asli.
3. Kualitas citra penampung dan pemilihan penempatan penyisipan pada frekuensi sangat berpengaruh pada penyisipan watermark, semakin tinggi kualitas citra penampung, tingkat Imprecibilitynya semakin tinggi.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang diperoleh, ada beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut, sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, citra penampung adalah citra grayscale, pada penelitian selanjutnya diharapkan citra penampung menggunakan citra warna atau rgb.
2. Pada penelitian ini, watermark disisipkan dari sub blok pertama. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan watermark dapat disisipkan secara acak.

Daftar Pustaka:

- Hakim, A, R. 2012. Analisa Perbandingan Watermarking Image Menggunakan Discrete Wavelet Transform
- Munir, Rinaldi. 2004. Steganografi dan Watermarking. Bandung: Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung
- Kurniawan, Joko. 2014, Implementasi Discrete Wavelet Transform Untuk Penyisipan Gambar dalam Gambar, Jurnal Pelita Informatika Budi Darma, Volume : IV, Nomor : 1
- Pratama, Putu Erik. 2012. Pengembangan Aplikasi Penyembunyian Pesan (STEGANOGRAFI) Pada Citra Digital Dengan Transformasi Wavelet Haar. Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI), Volume 1 Nomor 1, Mei 2012
- Das, Baisakhi. Implementation of Digital Watermarking Using Discrete Wavelet Transform. International Journal of Innovative in Technology & Science, ISSN:2321-1156
- Achmad Basuki, Josua F. Palandi, Fatchurrochman. (2005) : Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Darma Putra. 2010. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Hermawati, Fajar Astuti. 2013. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Kadir, Abdul dan Susanto Adhi. 2012. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra , Yogyakarta : Andi.