

Watermarking Video Menggunakan Metode Transformasi Wavelet Diskrit

Syamsuryadi¹⁾, Ibnu Aqil²⁾

¹⁾Program Studi Informatika, Universitas Sriwijaya

²⁾Program Studi Manajemen Informatika, AMIK Bina Sriwijaya

¹⁾Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

²⁾Jln. HM. Ryacudu No. 24 8 Ulu Palembang Kode Pos 30252

E-mail : syamsuryadi@unsri.ac.id¹⁾, ibnu160672@gmail.com²⁾

Abstract

Watermarking videos are useful to determine authentication rights to a video. The step of watermarking is by inserting binary images on an MPEG1 format video using discrete wavelet transformations, and extracting watermark videos. Analysis of video watermark quality can be known by calculatong PSNR. Video watermark quality analysis is done after carrying out the watermarking and extraction process to find out the difference the original video quality and the video watermark and the insertion image used. The results of video watermark quality analysis showed that 100% video watermarks did not change from the original video and binary imagery was better than the color image in the insert image.

Keyword : video watermarking, authentication, binary imagery, insert image, discrete wavelet transformation, PSNR.

Abstrak

Watermarking video berguna untuk menentukan hak otentikasi terhadap suatu video. Tahapan watermarking adalah penyisipan citra biner terhadap suatu video berformat MPEG1 menggunakan transformasi wavelet diskrit, dan melakukan ekstraksi terhadap video watermark. Analisis kualitas video watermark dapat diketahui dengan perhitungan PSNR. Analisis kualitas video watermark dilakukan setelah melakukan proses watermarking dan ekstraksi untuk mengetahui apakah perbedaan kualitas video asli dengan video watermark dan citra sisipan yang digunakan. Hasil analisis kualitas video watermark menunjukkan bahwa 100% video watermark tidak mengalami perubahan dari video asli dan citra biner lebih baik daripada citra berwarna pada citra sisipan.

Kata kunci : watermarking video, otentikasi, citra biner, citra sisipan, transformasi wavelet diskrit, PSNR.

1. Pendahuluan

Watermarking sangat diperlukan untuk membantu dalam menentukan hak otentikasi terhadap suatu karya. Selain itu, untuk menghindari kejahatan komputer (*cybercrime*) dalam pelanggaran hak cipta dan pengakuan kepemilikan data atau sebuah karya seperti pada gambar, suara dan video. Oleh karena itu *watermarking* sangat penting untuk membantu dalam penegakan kepemilikan video. *Watermarking* video menggunakan citra berupa tanda tangan sebagai citra sisipan yang digunakan sebagai data otentikasi dari video. Setiap organisasi ataupun perorangan menggunakan *watermarking* sebagai identitas dari sebuah karya.

Watermarking merupakan suatu cara untuk menyembunyikan atau menanamkan data atau informasi tertentu dalam suatu data digital lainnya dan mampu menghadapi proses-proses pengolahan sinyal digital sampai pada tahap tertentu. *Watermarking* merupakan proses penyisipan sinyal atau data dalam suatu media, sedangkan *watermark* video merupakan video yang telah mengandung informasi. Teknologi *watermarking* dapat dilakukan pada berbagai jenis pengolahan atau proses, yaitu teks, citra, video, dan audio.

A. Watermarking

Watermarking merupakan suatu bentuk dari *steganography* dalam mempelajari bagaimana teknik penyimpanan suatu data (digital) dalam data *host digital* yang lain (Istilah *host* digunakan untuk data atau sinyal *digital* yang ditumpangi).^[1]

Sebagian besar aplikasi *watermarking* mengharuskan algoritma *watermarking* digital untuk menanamkan *watermark* sedemikian sehingga tidak mempengaruhi kualitas media yang disisipi *watermark*. Media yang telah disisipi *watermark* haruslah sulit dibedakan dengan media aslinya oleh indera manusia.

Proses penanaman *watermarking* haruslah aman, sehingga pihak yang tidak berhak harus tidak dapat mendeteksi keberadaan data yang ditanamkan, dan tidak mampu menghilangkan data tersebut.^[2]

B. Video Format MPEG1

MPEG1 adalah video yang memiliki resolusi kecil dengan ukuran *frame* 352x240 piksel dengan 30 *frame*/detik (fps) atau 325x288 piksel dengan 25 fps. Namun standar ini juga mampu menampilkan resolusi sampai tingkat 4095x4095 dengan 60 *frame*/detik. Dengan kecepatan transfer 1,5 Mb/detik, dan bisa lebih tinggi sesuai keperluan. Dalam format MPEG1 terdapat *group of picture*, yang terdiri dari empat jenis *frame* yaitu *frame I*, *frame P*, *frame B* dan *frame D*. Untuk proses penyisipan disisipkan pada *frame I* atau *frame P*.^[3]

C. Video Watermarking

Video merupakan susunan dari beberapa *frame*. Penyisipan *watermark* video data tidak terlihat oleh mata

biasa dan sulit untuk dihilangkan tanpa mengurangi kualitas dari video. Semakin banyak data pesan yang disembunyikan, maka perubahan pada video menjadi semakin mudah terlihat.

Keuntungan dari video *watermarking* adalah banyaknya data yang dapat disembunyikan di dalamnya, serta fakta bahwa video merupakan “*streams*” dari gambar-gambar menyebabkan adanya distorsi pada salah satu *frame* gambar tidak akan terlihat dengan mudah melalui mata manusia.

D. Transformasi Wavelet Diskrit

Proses transformasi wavelet ini pertama kali dapat diwakili dengan proses melewati sinyal asli ke dalam *low pass filter* (LPF) dan *high pass filter* (HPF).^[4] Setelah itu, nilai skala dari wavelet dapat diubah dengan menggunakan proses *upsampling* dan *down sampling*.

Video asli dimasukkan dalam perangkat lunak yang telah dibuat bersamaan dengan citra sisipan yang digunakan sebagai media *watermark*. Pada proses *watermarking* digunakan metode transformasi wavelet diskrit, yang didalamnya terdapat transformasi wavelet diskrit maju dan transformasi diskrit balik. Pada proses transformasi diskrit maju dilakukan proses dekomposisi, yaitu menguraikan sinyal asli ke dalam komponen-komponen aslinya. Karena bersifat multiresolusi, maka model wavelet dapat dengan mudah digeneralisasi ke ukuran dimensi lain dimana $n > 0$. Pada umumnya, suatu sinyal seperti suara ditransformasikan dengan transformasi diskrit satu dimensi, sedangkan pengolahan citra dua dimensi, menurut model wavelet juga diturunkan dalam bentuk dua dimensi, sehingga dapat diimplementasikan untuk memproses citra digital. Setelah di lakukan transformasi wavelet maju dua dimensi skala dua, maka di dekomposisi menjadi empat *subband* sesuai frekuensinya yaitu LL (*low, low*), LH (*low, high*), HL (*high, low*), HH (*high, high*) dengan menggunakan transformasi wavelet dengan filter HAAR. Pada transformasi wavelet diskrit balik dilakukan proses rekonstruksi, yaitu proses mengembalikan kembali komponen-komponen frekuensi menjadi sinyal semula.

E. Dekomposisi

Proses dekomposisi dilakukan untuk menguraikan sinyal asli ke dalam komponen-komponen aslinya. Jika citra asli didekomposisi menjadi empat *subband* sesuai frekuensinya, yakni L_L , L_H , H_L , H_H dengan transformasi wavelet dan filter HAAR, secara matematis dihasilkan dengan menggunakan matriks sebagai berikut ^[5]:

Matrik *low pass* HAAR (L)

$$L = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriks *High Pass* HAAR (H) :

$$H = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matr

iks *Low Pass* dan *High Pass* HAAR (y):

$$y = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

F. Rekonstruksi

Proses rekonstruksi adalah proses mengembalikan komponen frekuensi menjadi sinyal semula melalui proses *upsampling* dan pemfilteran dengan koefisien-koefisien filter balik.

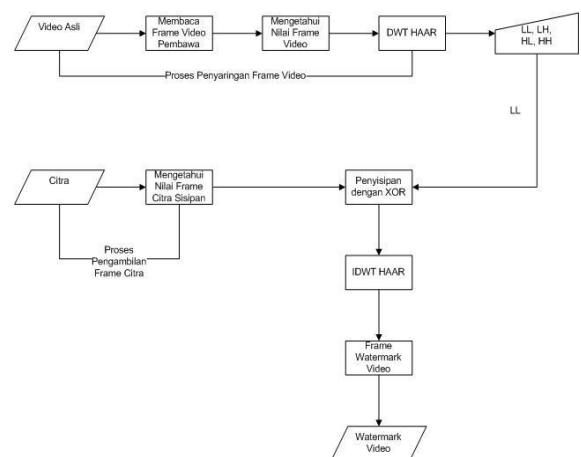
G. Penerapan Sistem

1. Penyisipan

Proses penyisipan *watermarking* video, pertama kali *host* video disegmentasikan ke dalam *sequence* video, seringkali dipilih secara acak untuk penyisipan *watermark*. Teknik penyisipan menggunakan metode

transformasi wavelet diskrit yang dilakukan pada salah satu *frame* video dan citra sisipan. Langkah awal dari penyisipan ini adalah mengetahui nilai *frame* video dan nilai dari citra sisipan. Nilai dari *frame* video tersebut berupa matriks, selanjutnya nilai dari *frame* video ditransformasikan menggunakan metode transformasi wavelet diskrit maju, pada bagian ini dilakukan proses dekomposisi. Proses dekomposisi data dimulai dengan melakukan dekomposisi baris dari data video yang diikuti dengan dekomposisi kolom pada koefisien data keluaran pertama. Setelah di filterisasi menggunakan DWT HAAR, maka akan menghasilkan empat *subband*, yaitu LL, LH, HL, HH. Pada proses penyisipan menggunakan *frame* yang mengandung *subband* LL. Hasil nilai transformasi dari *frame* video dan citra sisipan tersebut akan dikombinasikan dengan operasi XOR. Pada saat inilah *watermark* ditanamkan ke dalam *frame* video *host*. Setelah didapat nilai dari operasi XOR, maka dilanjutkan dengan permutasi menggunakan metode transformasi wavelet diskrit balik untuk membentuk kembali nilai *frame* video *host*. Pada tahap ini dilakukan proses rekonstruksi dan dilanjutkan dengan proses pemfilteran. Semua tahapan proses tersebut dilakukan untuk penyisipan citra sisipan pada video *host*.

Digram alir proses penyisipan citra ke dalam video *host* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Penyisipan dengan Metode XOR

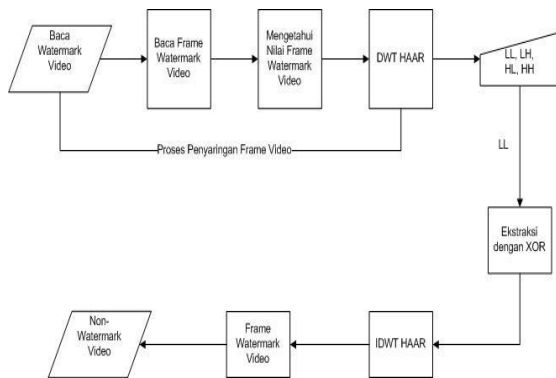
2. Ekstraksi

Proses ekstraksi adalah proses pengambilan citra sisipan dan memisahkannya dari video pembawa.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses ekstraksi yaitu, membaca *frame* video yang telah di *watermark* dan mengetahui nilai dari *frame* video tersebut. Kemudian nilai matriks dari *frame* tersebut difilterisasi menggunakan DWT HAAR, sehingga menghasilkan 4 *subband* sinyal. *Subband* adalah kumpulan koefisien transformasi yang dihasilkan dari proses filterisasi oleh *highpass filter* dan *lowpass filter* secara berurutan. Dalam proses *highpass filter* dan *lowpass filter* membutuhkan matriks dekomposisi baris dan dekomposisi kolom untuk mendapatkan kembali

nilai dari *frame* video, begitu pula untuk mendapatkan nilai dari citra sisipan. Adapun *subband* yang dihasilkan tersebut adalah LL, LH, HL, HH. Dalam proses ini dilakukan pemilihan *subband* yang akan digunakan sebagai tempat penyembunyian informasi. Dipilih *subband* LL yang kemudian nilai-nilai *frame* pada *subband* LL dikurangi dengan nilai-nilai *frame* pada citra sisipan yang nilainya telah dinormalisasi dengan nilai XOR yang dimasukkan *user* di awal pada proses penyisipan (*embedding*). selanjutnya proses pengembalian nilai *frame* menggunakan metode *invers* DWT.

Digram alir proses ekstraksi citra pada video ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Proses Ekstraksi

3. Kualitas Video

Penghitungan kualitas video dapat dilakukan dengan menghitung *peak signal noise ratio* (PSNR) sebagai pembanding kualitas video hasil rekonstruksi dengan video asal. PSNR didefinisikan melalui *signal noise ratio* (SNR). SNR digunakan untuk mengukur tingkat kualitas sinyal. Nilai ini dihitung berdasarkan perbandingan antara sinyal dengan nilai derau. Kualitas sinyal berbanding lurus dengan nilai SNR. Semakin besar nilai SNR semakin baik kualitas sinyal yang dihasilkan. Nilai PSNR berkisar antara 20 dan 40.^[6] Pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai *mean squared error* (MSE) dari hasil rekonstruksi. *Root mean squarred error* (RMSE) adalah akar dari MSE.^[6]

$$MSE = \frac{\sum [f(i, j) - F(i, j)]^2}{N^2}$$

- N² = Hasil perkalian panjang dan lebar *frame* dalam piksel.
- F(i,j) = *Frame* hasil rekonstruksi.
- f(i,j) = *Frame* asal.

Berdasarkan persamaan MSE, maka nilai PSNR dapat dihtung dengan persamaan (2). Nilai PSNR direpresentasikan dalam skala desibel (dB).^[6]

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{255}{RMSE} \right)$$

Nilai 255 dalam persamaan (2) merupakan batas atas dari sebuah piksel.

2. Pembahasan

Pengujian dilakukan dalam 2 percobaan, percobaan pertama dilakukan dengan penyisipan citra dengan citra biner tanda tangan dengan ukuran 40x40 dan format jpg. Percobaan kedua dilakukan dengan citra biner universitas sriwijaya dengan format jpg dan citra berwarna universitas sriwijaya dengan format jpg.

A. Percobaan 1

Percobaan I ekstraksi dengan video MPEG1 dan citra sisipan tanda tangan hitam putih diperlihatkan pada Tabel 1.





Tabel 1. Percobaan 1

No.	Frame Video ter-watermark	PSNR (dB)	Ekstraksi
1.	Bola.mpg 	26.118	
2.	Centaur_1.mpg 	23.185	
3.	Flooding.mpg 	26.319	
4.	Grb_1.mpg 	23.194	

B. Percobaan 2

Percobaan 2 ekstraksi dengan video MPEG 1 dan citra sisipan yang berbeda.

Tabel 2. Percobaan 2

No.	Frame video ter-watermark	PSNR (dB)	Ekstraksi	Ket.
1.		26.272		Dengan citra sisipan lambang unsri hitam putih
2.		20.291		Dengan citra sisipan lambang unsri RGB

C. Hasil

Percobaan 1 hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Sepuluh objek video dengan format MPEG1 mempunyai ekstraksi watermark dengan nilai PSNR yang berbeda, pada percobaan ini dengan menyisipkan citra watermark berupa tanda tangan hitam putih rata-rata untuk 10 objek video memiliki hasil Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) yaitu minimal 23.1851900 dB pada video centaur_1.mpg, pada video hst_2.mpg memiliki nilai PSNR maksimal, yaitu 29.7273155 dB. Semakin tinggi nilai PSNR artinya semakin identik citra tersebut terhadap citra aslinya.

Sedangkan untuk percobaan 2 yaitu dilakukan dengan video format MPEG1 dan dengan citra sisipan yang berbeda, yaitu citra lambang unsri hitam putih dan lambang unsri RGB. Hasilnya dapat pada Tabel 2 bahwa menggunakan citra sisipan unsri dengan warna hitam putih memiliki nilai PSNR 26.2727956 dB, sedangkan citra sisipan lambang unsri RGB memiliki nilai PSNR yang lebih kecil, yaitu 20.2917171 dB.

Hasil percobaan didapatkan disimpulkan bahwa proses watermark pada video menggunakan metode transformasi wavelet diskrit memiliki hasil yang cukup baik, karena citra sisipan yang ada di dalam video tidak terlihat secara kasat mata namun setelah diekstraksi citra sisipan tetap dapat dikenali dan nilai PSNR pun cukup baik, dengan nilai maksimal hampir mencapai 30 dB.

3. Kesimpulan

Perangkat lunak yang dikembangkan dapat melakukan proses watermarking pada video. Citra sisipan yang dipilih berupa citra berwarna hitam putih berupa tanda tangan dengan ukuran 40x40. Berdasarkan hasil pengujian ditarik kesimpulan bahwa:

- a. Citra biner tanda tangan memiliki hasil terbaik untuk digunakan sebagai citra sisipan, dibandingkan dengan citra biner logo unsri dan citra berwarna logo unsri.

- b. Perbandingan yang ditinjau dari perhitungan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) menunjukkan bahwa antara video original dan video hasil watermark hampir sama sehingga secara kasat mata tidak dapat membedakan kedua video.

Daftar Pustaka

Alfatwa, Dean Fhatony. 2007. watermarking pada citra digital menggunakan discrete wavelet transform. Institute Teknologi Bandung, Bandung

Gandhe, S, T., Ujwa Potdar., K T Talele. (2009). Dual Watermarking in Video Using Discrete Wavelet Transform (Second International Conference on Machine Vision), India

Merchant, S. N., Harchandi A S. (2003). Watermarking of Video Data Using Integer to Integer Discrete Wavelet Transform. IEEE, Mumbai.

Priyoyudo, Ady., Aris Sugiharto., Indriyati. (2006). Teknik Pembuktian Kepemilikan Citra Digital Dengan Watermarking Pada Domain Wavelet. Universitas Diponegoro, Semarang.

Putra, Darma., (Ed). (2010). Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Ting-Sun, Ming., Supavadee Aramvith. (1999). MPEG 1 and MPEG2 standards. University of Washington, Washington.