

Metode DCT-Transformasi dalam Watermarking Video dengan Konsep 3-Dimensi

Ajif Yunizar Pratama Yusuf¹, Rakhmat Purnomo²

Program Studi Informatika

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

E-mail : ajif.yunizar@dsn.ubharajaya.ac.id, rakhmat.purnomo@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Watermarking adalah suatu metode yang digunakan dalam pengamanan hak otentikasi suatu gambar atau video. Oleh karena semakin meningkatnya jumlah pengiriman atau penggandaan suatu karya gambar atau video melalui internet, menyebabkan timbulnya permasalahan baru yaitu bagaimana membuktikan hak kepemilikan dari suatu citra digital (gambar atau video). Pada penelitian ini diterapkan suatu metode yang aman dalam menerapkan watermarking pada video dengan menggunakan Discrete Cosine Transform (DCT) pada domain frekuensi. Video merupakan susunan dari sejumlah frame, dimana setiap frame dianggap sebagai suatu citra tak bergerak (gambar). Penanaman watermark pada video memiliki tantangan tersendiri, dimana watermark di tanamkan ke beberapa atau semua frame yang ada pada video. Adapun konsep 3-Dimensi yang diterapkan memberikan efisiensi dalam menanamkan watermark pada seluruh frame dari suatu video bahkan dengan durasi yang sangat panjang sekalipun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode watermarking video dengan konsep 3-dimensi dapat menjadi salah satu opsi untuk mengamankan hak otentikasi dari suatu video.

Kata kunci ; 3D Watermarking Video, DCT Transformasi

Abstract

Watermarking is a method used in securing the authentication rights of an image or video. Due to the increasing number of transmissions or copies of an image or video work via the internet, it has caused new problems, namely how to prove the ownership rights of a digital image (image or video). In this study, a safe method is applied to watermarking video using Discrete Cosine Transform (DCT) in the frequency domain. Video is an arrangement of a number of frames, where each frame is considered a still image (image). Embedding watermarks on videos has its own challenges, where the watermarks are embedded in some or all of the frames on the video. The 3-dimensional concept that is applied provides efficiency in embedding a watermark on the entire frame of a video even with a very long duration. The results of this study indicate that the video watermarking method with the 3-dimensional concept can be an option to secure the authentication rights of a video.

Keywords : 3D watermarking Video, DCT Transformation

Pendahuluan

Keamanan citra digital adalah salah satu hal yang dipertanyakan ketika akan melakukan pengiriman atau penggandaan melalui jaringan publik media internet. Hak otentikasi atas kepemilikan suatu citra digital menjadi sulit untuk dibuktikan manakala tidak ada suatu tindakan apapun pada citra digital [1]. Seseorang dengan mudah memperbanyak, mempublikasikan, mengubah sebagian atau seluruhnya dari suatu citra digital yang didapat dari internet dengan tujuan tertentu tanpa izin dari pemilik citra digital. Watermarking merupakan salah satu alternatif yang paling sesuai dalam permasalahan pembuktian terhadap kepemilikan suatu citra digital tersebut [2].

Digital watermarking terhadap citra digital video dapat melibatkan beberapa teknik watermarking; seperti watermarking terhadap suara dan gambar [3]. Dalam melakukan watermarking terhadap video, beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu ketahanan (*Robustness*) terhadap kompresi yang tinggi, perubahan geometris atau pemotongan *frame*, kebenaran pengkodean tanpa *visual artefact*, serta harus memperhatikan performa kecepatan atau *runtime* dari video watermark yang dihasilkan. Beberapa contoh algoritma yang dapat diterapkan dalam video watermarking antara lain algoritma Zhao Koch dan algoritma Fridrich [4].

Teknologi watermarking umumnya diterapkan pada objek gambar atau frame dan video. Penelitian ini berupaya memaksimalkan penanaman watermark pada gambar atau frame dengan melihat video dalam bentuk objek 3-dimensi.

Metodologi

A. 3D Watermarking

3D watermarking adalah watermarking dengan tiga dimensi. Citra digital video sendiri dapat digambarkan sebagai 3-Dimensi. Dengan memperhatikan sumbu-x mewakili sebagai kolom dari suatu gambar, sumbu-y mewakili sebagai baris, serta sumbu-t yang mewakili frame per detik. Seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 1: (a) Video merupakan susunan dari sejumlah frame. (b) Ilustrasi video sebagai bangun 3-Dimensi dengan perwakilan sumbu-x, sumbu-y, dan sumbu-t

Pada penelitian ini, sebelum penanaman watermark dilakukan pemotongan pixel dengan memanfaatkan *Bresenham Algorithm* pada tiap frame dari suatu video. Hasil dari pemotongan tersebut kemudian dilakukan penanaman watermark dengan menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) yakni penanaman watermark pada domain frekuensi. Dari hasil susunan frame yang telah di watermark atau di modifikasi tersebut, diterapkan *inverse DCT* untuk mengembalikan citra digital frame ke domain spasial.

B. Transformasi DCT (Discrete Cosine Transform)

Transformasi DCT adalah teknik untuk mengubah sinyal menjadi komponen frekuensi dasar [5]. Teknik ini mewakili gambar sebagai jumlah sinusoid dari berbagai besaran dan frekuensi. Transformasi DCT pada suatu citra digital yang berukuran M x N dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C(p, q) = \alpha_p \alpha_q \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} I(m, n) \cos \frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos \frac{\pi(2n+1)q}{2N} \quad (1)$$

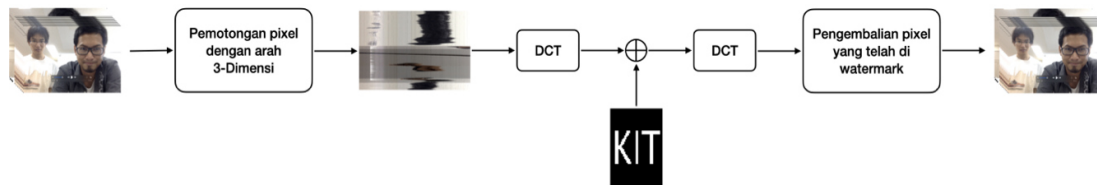
Dimana :

$$\alpha_p = \begin{cases} 1/\sqrt{M}, & p = 0 \\ \sqrt{2/M}, & 1 \leq p \leq M-1 \end{cases};$$

$$\alpha_q = \begin{cases} 1/\sqrt{N}, & q = 0 \\ \sqrt{2/N}, & 1 \leq q \leq N-1 \end{cases};$$

Hasil dan Pembahasan

Seluruh penanaman dan pengujian dilakukan dengan menggunakan MATLAB R2016. Video yang digunakan beresolusi 1080x720 dengan durasi 45 detik sementara untuk gambar logo memiliki resolusi 64x45. Kemudian video tersebut dikonversi ke dalam gambar frame sejumlah 700 gambar. Gambar frame tersebut kemudian dilakukan pemotongan pixel dengan arah 3-dimensi secara datar disetiap frame. Untuk pemotongan pixel itu sendiri dilakukan dengan arah yang bebas baik secara vertikal ataupun horizontal pada setiap 700 frame. Ini dilakukan dengan upaya menyembunyikan watermark agar lebih aman dan susah dideteksi serta memperhatikan ketahanan dari segala macam bentuk serangan. Berikut ini adalah gambar flowchart pada penanaman watermark dengan konsep 3-dimensi.



Setelah dilakukan proses penyisipan watermark, kemudian dilakukan perhitungan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) untuk membandingkan kualitas citra digital baik secara frame ke frame maupun secara kualitas video tersebut. Gambar frame dan video yang telah diberi watermark dibandingkan dengan gambar frame dan video asli.

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{MAX_i^2}{\sqrt{MSE}} \quad (2)$$







Dimana ;

MAX_i^2 = nilai pixel maksimum yang mungkin dari citra gambar.

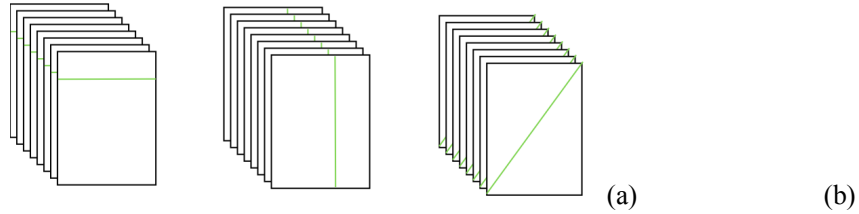
MSE = Mean Squared Error adalah nilai error kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra manipulasi

Berikut ini merupakan perbandingan antara gambar atau frame asli dengan gambar yang terwatermark yang disertai nilai PSNR untuk perbandingannya.

Table 1. Perbandingan gambar asli dan gambar ter-watermark dengan nilai PSNR

Gambar asli	Gambar ter-watermark	PSNR
		26.3321%
		21.1530%
		18.8114%
Rata-rata PSNR untuk 700 frame		20.512%

Pengembangan teori ini dapat juga dilakukan dengan berbagai macam teknik arah pemotongan pixel, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



(c)
 Gambar 2. Pengembangan arah pemotongan pixel dengan berbagai macam arah (a) horizontal, (b) vertical, (c) diagonal

Adapun perbandingan efek yang ditimbulkan dari penanaman watermark secara horizontal, vertical dan diagonal dapat diketahui dari efek yang diberikan pada logo watermark setelah diekstraksi.



(d)
 Gambar 3. Perbandingan logo hasil ekstraksi. (a) logo asli, (b) horizontal, (c) vertikan, (d) diagonal

Sementara untuk perbandingan rata-rata nilai PSNR dari frame dengan berbagai macam Teknik pemotongan ; horizontal, vertical, dan diagonal dapat dilihat dari table berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan PSNR dari berbagai teknik pemotongan pixel.

Teknik pemotongan	Rata-rata PSNR (700 frame)
Horizontal	20.512%
Vertikal	18.812%
Diagonal	15.667%

Dari ketiga Teknik tersebut terlihat bahwa Teknik pemotongan pixel dengan arah horizontal memiliki ketahanan yang baik dalam penanaman logo watermark.

Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Watermarking video dapat dilakukan dengan memandang video sebagai bentuk 3-Dimensi yang dapat di tanamkan pada gambar hasil pemotongan pixel pada setiap framenya.
2. Gambar watermark menggunakan logo beresolusi 64x45 yang telah diuji memiliki ketahanan yang baik terlihat dari hasil ekstraksi dan nilai PSNR.
3. Perhitungan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) menunjukkan bahwa antara video original dan video hasil watermark memiliki hasil yang hampir serupa yang secara penglihatan mata manusia sulit untuk membedakan kedua video tersebut.
4. Pemotongan pixel dapat dilakukan dengan tiga teknik pemotogan pixel; horizontal, vertikan, dan diagonal. Dimana Teknik pemotongan pixel secara horizontal memiliki hasil yang terbaik.

Daftar Pustaka

- Amirgholipour, “Robust Digital Image Watermarking Based on Joint DWT-DCT,” *Int. J. Digit. Content Technol. its Appl.*, vol. 3, no. May, 2009, doi: 10.4156/jdcta.vol3.issue2.amirgholipour.
- L. S. Moonlight, A. Irfansyah, and R. Widyarini, “DIGITAL IMAGE WATERMARKING PADA CITRA MEDIS MENGGUNAKAN DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT), DAN,” vol. XVI, 2021.
- M. Felyana, “Watermarking Video Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit,” *J. GENERIC*, vol. 8, no. 1, pp. 198–208, 2013.
- F. Sinambela, R. Pramono, and K. Adirama, “Teknologi Watermarking yang Kuat pada Video MPEG.”
- I. Engineering, “DCT-Based Watermarking for Video,” *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 44, no. 1, pp. 206–216, 1998.