

PERANCANGAN DAN ANALISIS AUDIO WATERMARKING BERBASIS MODIFIED DISCRETE COSINE TRANSFORM DENGAN METODE STATIONARY WAVELET TRANSFORM DAN CENTROID

VIDEO WATERMARKING USING MODIFIED SINGULAR VALUE DECOMPOSITION (SVD) IN DOMAIN FREQUENCY

Khairul Candra Darmawan¹, Ida Wahidah, S.T., M.T.², R Yunendah Nur F, S.T., M.Sc.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹khairulcandra@telkomuniversity.ac.id, ²wahidah@telkomuniversity.ac.id,

³yunendah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Video watermarking merupakan solusi untuk perlindungan hak cipta yang dapat menyisipkan data atau *watermark* kedalam *host video* yang kehadirannya tidak diketahui indera manusia. Metode yang digunakan dalam jurnal ini adalah *Modified Singular Value Decomposition (SVD)*. Langkah pertama proses penyisipan adalah *host video* disegmentasi menjadi beberapa frame kemudian dilakukan proses transformasi DWT-Haar untuk membagi sinyal kedalam beberapa *sub-band*. *Sub-band* yang telah dipilih untuk dilakukan penyisipan watermark pada domain LH dan HL. Dengan menggunakan metode tersebut, hasil dari keluaran sistem meraih nilai hasil PSNR Embedding dengan nilai 51.11289 db. Didapatkan PSNR Ekstraksi dengan nilai 26.36281 db. Hasil rata-rata BER 2.6795 %. Nilai SSIM 0.561623

Kata kunci : Watermarking, Singular Value Decomposition

Abstract

Video watermarking is a solution for copyright protection that can insert data or watermarks into video hosts whose presence is unknown to the human senses. The method used in this journal is *Modified Singular Value Decomposition (SVD)*. The first step of the insertion process is that the video host is segmented into several frames, then the DWT-Haar transformation process is carried out to divide the signal into several sub-bands. The sub-band that has been selected for watermark insertion is done in the LH and HL domains. By using this method, the results of the system output get the PSNR Embedding result value with a value of 51.11289 db. The PSNR Extraction was obtained with a value of 26.36281 db. The average BER yield was 2.6795%. SSIM value 0.561623

Keywords: Watermarking, Singular Value Decomposition

1. Pendahuluan

Penelitian ini didasari oleh pengamatan penulis mengenai system deteksi video dengan hak cipta yang beredar di internet adalah pendeteksian *watermark* berbasis suara. Diamati bahwa banyak video dengan hak cipta masih beredar luas di internet dengan suara yang sedikit dirubah sehingga sulit terdeteksi sistem. Untuk mengatasi masalah pelanggaran hak cipta tersebut, digunakanlah metode *Watermarking* berbasis *Modified Singular Value Decomposition*.

Watermarking adalah suatu cara untuk autentikasi keaslian data dengan cara menambahkan tanda atau cara menyisipkan data atau informasi tertentu ke dalam suatu data digital namun hasil dari watermarking tidak dirasakan oleh indera manusia[1]. Dengan menambahkan data Kekayaan Intelektual (misalnya pencipta, model lisensi, tanggal pembuatan, atau informasi hak cipta lainnya) dalam objek digital, pemilik hak cipta dapat menunjukkan bahwa mereka adalah pencipta dan menyebarkan informasi ini dengan setiap salinan. Pada penelitian[2] implementasi metode SVD-DWT pada *host image* menghasilkan hasil rata-rata PSNR yang mencapai 50 yang berarti sangat tinggi.

Metode *watermarking* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Algoritma *modified Singular Value Decomposition (SVD)* pada domain frekuensi. SVD adalah sebuah teknik yang dapat digunakan secara matematis untuk mengekstrak *singular values* dalam gambar 2D yang merepresentasikan properti intrinsik algebra gambar. *SVD-based watermark* di dapatkan dengan memodifikasi matrik *S* ataupun *U* dan *V*. Teknik *modified*

SVD diaplikasikan dalam *video watermarking* karena pada *regular SVD* terdapat masalah pada *robustness* yang kurang. Dan masalah di *imperceptibility* yang mengakibatkan *watermark* mudah terlihat oleh mata manusia.

2. Dasar Teori

2.1 Singular Value Decomposition

Singular Value Decomposition (SVD) adalah pemfaktoran dari matriks segi empat riil atau kompleks, dan pemanfaatannya banyak dilakukan dalam pengolahan sinyal maupun statistika. SVD sendiri berbasiskan teorema aljabar linear yang menyatakan bahwa matriks segiempat A dapat didekomposisi menjadi 3 buah matriks yaitu sebuah matriks *orthogonal* U , sebuah matriks diagonal S , dan sebuah matriks *transpose* V yang *orthogonal*. Misalkan A adalah matriks segiempat berukuran $M \times N$, dekomposisi nilai *singular* dapat dilihat melalui persamaan berikut :

$$A_{M \times N} = U_{M \times M} S_{M \times N} V_{N \times N}^T \quad (2.1)$$

U : Vektor eigen dari AA^T . Matriks U adalah matrik yang *orthogonal* berukuran $m \times m$. Matriks U ini dikenal sebagai matriks *singular* kiri.

S : Matriks diagonal dari eigen matriks AA^T dan $A^T A$ yang berdimensi $m \times n$, dimana $S = \sqrt{\lambda}$

V : Vektor eigen dari $A^T A$. Matriks V adalah matrik yang *orthogonal* berukuran $n \times n$. Matriks V ini dikenal sebagai matriks *singular* kanan.

$$A = \sum_{i=1}^K \rho_i u_i v_i^T \quad (2.2)$$

Dengan :

A : matriks berdimensi $M \times N$

K : *rank* matriks A

ρ_i : nilai *singular* ke- i

u_i : kolom matriks U ke- i

v_i : kolom matriks V ke- i

2.2 Discrete Wavelet Transform

Discrete Wavelet Transform (DWT) merupakan proses fungsi wavelet dengan pemilihan subset dari skala dan posisi tertentu dalam proses perhitungan. Proses pemfilteran digunakan DWT untuk menghasilkan koefisien wavelet. Dalam DWT, sebuah sinyal citra dianalisis dengan cara melewatkannya melalui proses filtering yang dilanjutkan dengan operasi penipisan. Proses filtering terdiri dari low-pass filter dan high-pass filter pada tiap tahap dekomposisi. Hasilnya, ketika melewati filter ini sinyal citra akan terbagi menjadi dua band. Low-pass filter, yang berhubungan dengan operasi rata-rata, akan mengekstraksi informasi kasar dari sebuah sinyal. High-pass filter, yang berhubungan dengan differencing operation, akan mengekstraksi informasi detail dari sinyal. Hasil operasi filtering ini kemudian ditipiskan melalui proses down-sampling. Jenis wavelet yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah wavelet Haar. Wavelet Haar merupakan wavelet yang *compactly supported*, wavelet yang tertua dan sederhana.

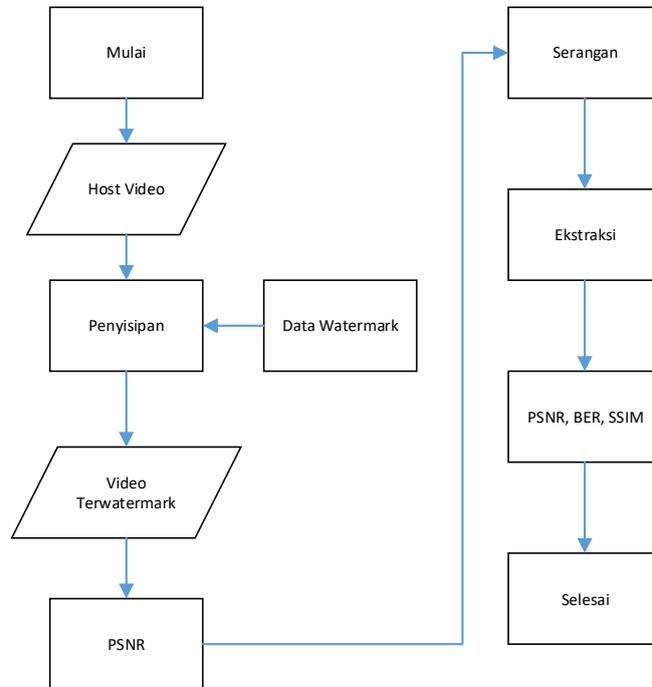
2.3 Modified Singular Value Decomposition

Pada proposal ini diajukan metode Modified Singular Value Decomposition, dimana perbedaan metode ini dengan metode Singular Value Decomposition konvensional adalah pada jumlah domain yang digunakan, setelah menggunakan Haar DWT 1-level untuk mendekomposisi host video frame, akan didapatkan empat domain subband (LL,LH,HL,HH). Pada SVD konvensional, hanya 1 domain yang digunakan sedangkan pada metode Modified Singular Value Decomposition yang diajukan, *watermark* akan dipasang pada dua domain yakni domain LH dan HL.

Subband yang digunakan adalah gabungan dari subband LH dan HL. Karena frekuensi HH memiliki masalah di *robustness* yang kurang sehingga mudah dibypass menggunakan serangan bertipe Low Pass Filter. Sedangkan frekuensi LL memiliki masalah di *imperceptibility* yang mengakibatkan *watermark* mudah terlihat oleh mata manusia

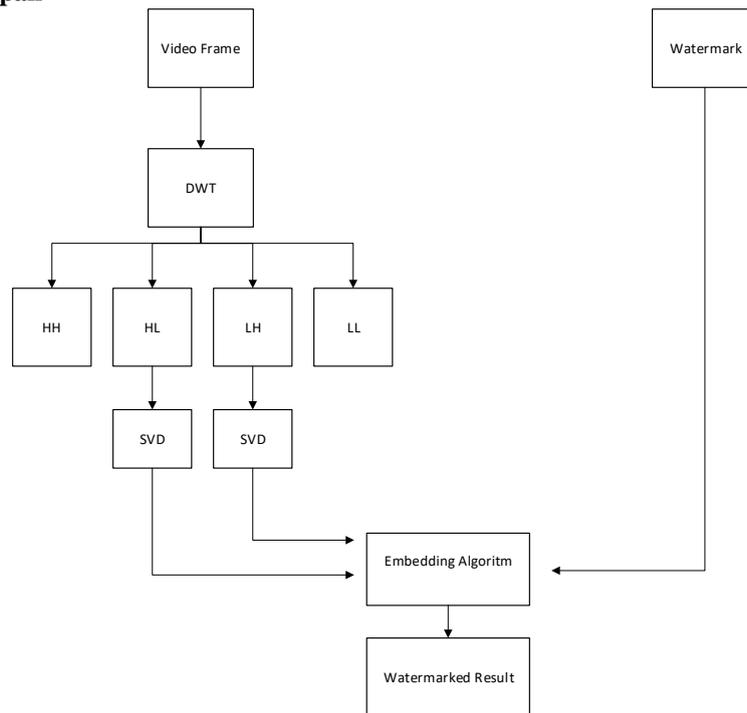
3. Perancangan Sistem

3.1 Skema Umum Sistem



Gambar 3.1 Skema Umum Sistem *Video Watermarking*

3.2 Proses Penyisipan

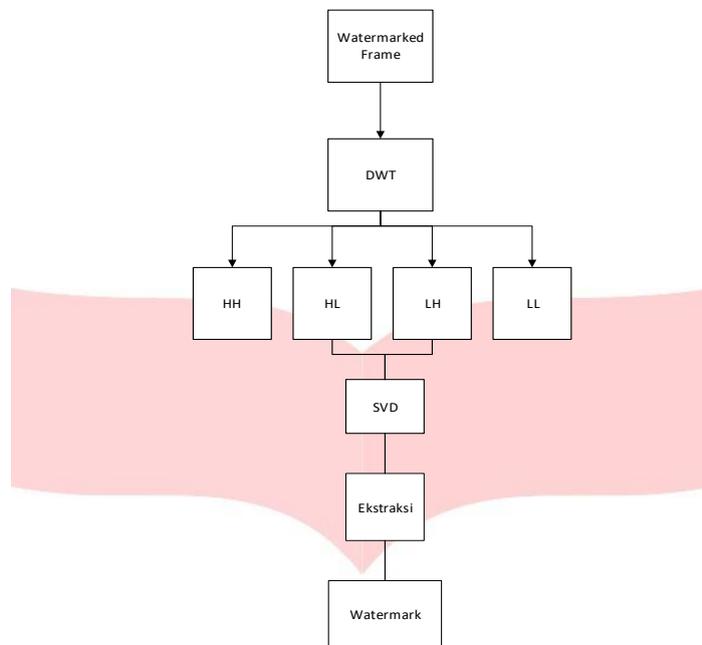


Gambar 3.2 Proses Penyisipan *Watermark*

Proses penyisipan dimulai dengan menentukan letak dimana watermark akan dipasang pada host. Watermark dipasang pada tiap 15 frame. Pada video 30 fps, akan terdapat 2 frame yang dipasang watermark. Kemudian menggunakan Haar DWT 1-level untuk mendekomposisi host video frame menjadi empat subband (LL,LH,HL,HH). Dipilih subband LH dan HL dan memasang SVD, didapatkan dua set koefisien DWT yang telah

dimodifikasi. Kemudian melakukan invers DWT menggunakan dua set koefisien DWT dan dua set koefisien DWT yang belum dimodifikasi dan didapatkan frame yang telah terwatermark.

3.3 Proses Ekstraksi



Gambar 3.2 Proses Ekstraksi Watermark

Proses ekstraksi dimulai dengan menggunakan Haar DWT 1-level untuk mendekomposisi frame yang telah terwatermark A_w^* menjadi empat subband : LL,LH,HL,HH. Digunakan SVD pada subband LH dan HL dan watermark bisa diekstraksi dan siap dihitung performansinya.

4. Analisis

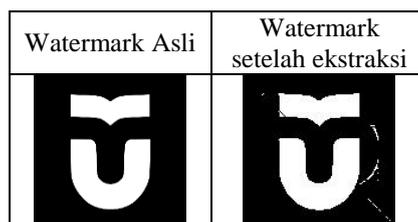
4.1 Parameter Sebelum Dilakukan Serangan

Pengujian pertama dilakukan dengan mengamati pengaruh resolusi host video dan resolusi watermark terhadap nilai PSNR, BER dan SSIM pada hasil ekstraksi sebelum dilakukan serangan. Nilai PSNR yang bisa diterima berada di >24 db, Nilai BER yang baik berada di <20%, Nilai SSIM yang baik berada di >0.8.

Tabel 4.1 Parameter Sebelum Dilakukan Serangan

Ukuran Video Host	Ukuran Watermark	PSNR Embed Rata-rata	PSNR Extract Rata-rata	BER Rata-rata	SSIM Rata-rata
640×480	64×64 Pixel	51.82628 db	24.31616 db	3,671	0.49036
640×480	128×128 Pixel	42.13938 db	20.29165 db	2,441	0.63266
1920×1080	64×64 Pixel	60.06312 db	32.61873 db	2,987	0.49042
1920×1080	128×128 Pixel	50.42279 db	28.22468 db	1,619	0.63305

Tabel 4.2 Contoh hasil ekstraksi watermarking SVD Modified tanpa serangan



4.2 Parameter Setelah Dilakukan Serangan

Pada pengujian kedua dilakukan dengan mengamati pengaruh penggunaan SVD modified terhadap nilai ketahanan parameter PSNR, BER dan SSIM yang didapat setelah dilakukan serangan *rotation*, *scaling*, *translation* dan *AWGN*.

Tabel 4.3 Parameter Setelah Dilakukan Serangan

Attack	PSNR Embed	PSNR Extract	BER	SSIM
Rotation	9.47308 db	24.88501 db	3.63975	0.561013
Scaling	27.78653 db	18.8002 db	11.6335	0.557895
translation	27.78653 db	26.69743 db	11.6335	0.557895
AWGN	20.28422 db	14.14045 db	6.437	0.55905

Dari tabel 4.3, terlihat bahwa keluaran sistem setelah dilakukan serangan memiliki rata-rata BER <20 yang berarti hasilnya cukup baik.

5. Kesimpulan

1. Nilai PSNR Embed Modified SVD mendapatkan hasil yang cukup baik dengan 51.11289 db. Sedangkan Nilai PSNR Ekstraksi mendapatkan hasil yang cukup bisa diterima dengan 26.36281 db.
2. Hasil rata-rata BER dari Modified SVD mendapatkan hasil cukup baik di 2.6795 %
3. Hasil rata-rata PSNR Modified SVD setelah Geometrical Attack dan AWGN mendapatkan nilai dibawah rata-rata dari nilai PSNR yang ideal

Referensi

- [1] M. Asikuzzaman and M. R. Pickering, "An Overview of Digital Video Watermarking," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 28, no. 9, pp. 2131–2153, 2018.
- [2] C. Lai and C. Tsai, "Digital Image Watermarking Using Discrete Wavelet Transform and Singular Value Decomposition," vol. 59, no. 11, pp. 3060–3063, 2010.
- [3] P. W. Chan, M. R. Lyu, and R. T. Chin, "A novel scheme for hybrid digital video watermarking: Approach, evaluation and experimentation," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 15, no. 12, pp. 1638–1649, 2005.