ANALISIS METODE CONNECTED VERTICES CLUSTERING AND STAR TOPOLOGY PADA SERANGAN GEOMETRI TERHADAP WATERMARKING OBJEK 3D

Oriza Intani[1], Bambang Hidayat[2], Dea[3]

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Dalam usaha untuk melindungi hak cipta dan keaslian dari suatu objek tiga dimensi, diperlukan sebuah algoritma untuk menyisipkan informasi rahasia yang tidak nampak oleh indera penglihatan manusia namun dapat dideteksi dengan menggunak an suatu media, misalnya komputer. Oleh karena itu watermark menjadi sebuah solusi terbaik untuk permasalahan tersebut.

Metode yang digunakan untuk menanamkan watermark ke dalam objek 3 dimensi adalah metode connected vertices clustering and topology sta r , dimana sebuah objek 3 dimensi dibagi - bagi menjadi beberapa topologi star berdasarkan vertex - vertex - nya yang saling terhubung . Dari topologi star ini dipilih edge - edge untuk disisipi informasi watermark dan dengan menggunakan sebuah PN sequensial dipilih edge yang vertex - nya disisipi oleh watermark .

Hasil yang diperoleh dari simulasi sitem watermarking ini adalah didapat sebuah skema penanaman watermark dengan kualitas imperceptibility yang baik karena memiliki nilai BER dan VER yang mendekati 0 serta nilai SNR yang besar. Host terompet dengan watermark nama memiliki nilai MSE dan VER terkecil dengan nilai MSE 0.000000 5 69 dan nilai VER 0.036355 . Objek ini juga memiliki nilai SNR terbesar yaitu 111.831 . Selain itu watermark juga dapat diekstrak dengan sa ngat baik setelah diberi serangan rotasi, scalling, translasi, serta kombinasi serangan scalling dan translasi dengan nilai BER 0. Skema ini tidak robust terhadap serangan cropping.

Kata Kunci : watermarking, 3D, topologi star, spasial

Abstract

In an effort to protect the copyright of a three - dimensional object, it is needed an algorithm to insert the secret information that is not visible by the human sight, but can be detected by a medium, such as computer. Therefore watermark is a best solution f or the problem above.

The method that is used to embed a watermark into a 3 - dimensional object is a method of connected vertices clustering and star topology, where the three dimensional object is divided into several star topology based on the interconnec ted vertices . There are some edges that are selected by PN sequence to be embedded by watermark. Watermark is embedded in the vertices of the selected edges.

The r esults of the simulations is obtained a good imperceptibility because the value of MSE and V ER is close to 0 and the value of SNR is big enough . The „terompet" host that be embedded by watermark „nama" has the smallest MSE and VER with the MSE value is 0.000000 5 69 and the VER value is 0.036355 . This host also has the highest SNR with the value of SNR is 111.831 . Beside it, the watermark can be extracted with a very good after being attack ed by rotation, scaling, translation, and the combination of scalling and translation with the BER value is 0. This scheme is not robust against cropping attack.

Keywords : watermarking, 3D, star topology, spacial

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan dunia multimedia kini menjadi semakin pesat. Untuk representasi citra sendiri tidak cukup hanya pada citra 2 dimensi saja. Kini objek 3 dimensi pun sudah banyak kita jumpai dalam berbagai aplikasi multimedia, mulai dari perfilman, *games*, citra medis bahkan logo-logo suatu instansi. Indera penglihatan manusia menuntut untuk mendapatkan representasi suatu citra yang semirip mungkin dengan benda aslinya, untuk itulah saat ini objek 3 dimensi dirasa dapat memberikan solusi untuk memanjakan penglihatan mata manusia dengan gambaran semirip mungkin dengan objek aslinya.

Seiring dengan perkembangan internet, penyebaran objek 3 dimensi sendiri menjadi tidak terbatas karena setiap orang sudah dapat menggunakan objek-objek 3 dimensi untuk kepentingan pribadi mereka. Mereka bebas mengunduh objek 3 dimensi dari jaringan internet. Hal ini tentu saja menciptakan suatu masalah dalam hal kepemilikan objek 3 dimensi tersebut. Untuk itulah diperlukan sebuah teknologi untuk dapat melindungi hak milik dari objek 3 dimensi tersebut.

Salah satu teknik untuk melindungi hak milik dari suatu data adalah dengan menggunakan *watermarking*. *Watermarking* sendiri adalah sebuah teknik untuk menyisipkan sebuah informasi ke dalam suatu data tanpa merusak data tersebut. Informasi yang ditanam di dalam sebuah data dapat di-ekstrak sewaktu-waktu bila diperlukan untuk membuktikan kepemilikan dari data yang disisipi *watermark* tersebut. Atas latar belakang inilah penulis melakukan penelitian tentang *watermarking* pada objek 3 dimensi.

Saat ini *watermarking* telah banyak digunakan pada citra 2 dimensi, sedangkan untuk objek 3 dimensi masih jarang ditemui skema *watermarking* yang kokoh terhadap serangan. Penelitian tentang *watermarking* pada objek 3 dimensi yang sudah pernah ada sebelumnya menggunakan metode transformasi wavelet pada domain frekuensi dan metoda *fuzzy* pada domain spasial. Dari penelitian yang

telah dilakukan tersebut didapat hasil SNR untuk serangan rotasi pada objek 3 dimensi dengan metode haar wavelet adalah 310 dan untuk metoda fuzzy logic adalah 400. Selain itu penelitian yang sejenis juga pernah dilakukan dengan menggunakan metode *lazy wavelet*. Dari penelitian dengan menggunakan *lazy wavelet* ini didapat nilai MSE yang mendekati nol dan watermark dapat diekstrak kembali pada objek tiga dimensi yang telah diberi serangan geometris.

Untuk tugas akhir ini penulis menggunakan metoda *connected vertices clustering and star topology* yang bekerja pada domain spasial. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan skema *watermarking* yang kokoh namun dengan proses yang lebih sederhana.

1.2.Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat sebuah simulasi penyisipan *watermark* pada objek 3 dimensi?
2. Bagaimana mengekstraksi *watermark* dari objek 3 dimensi yang telah disisipi *watermark*?
3. Bagaimana performansi hasil penyisipan *watermark* berdasarkan parameter SNR, MSE, dan VER?
4. Bagaimana performansi proses ekstraksi watermark pada objek tiga dimensi yang telah diberi serangan geometri berdasarkan parameter BER?

1.3.Tujuan

1. Dapat menyisipkan *watermark* ke dalam sebuah objek 3 dimensi.
2. Dapat mengeluarkan kembali *watermark* dari objek 3 dimensi yang telah disisipi.
3. Dapat menganalisis kualitas dari objek 3 dimensi yang telah disisipi *watermark* berdasarkan parameter SNR, MSE, dan VER.
4. Dapat menganalisis kualitas watermark hasil ekstraksi setelah objek tiga dimensi diberi serangan geometri

1.4.Batasan Masalah

1. Metode *watermarking* dilakukan hanya pada objek tiga dimensi dengan format *.obj
2. *Watermark* yang disisipkan adalah citra 2 dimensi dengan format *.jpg dan berukuran 88 x 13 piksel.
3. Simulasi penyisipan dan ekstraksi *watermark* dilakukan dengan program matlab R2009a.
4. Parameter performansi yang digunakan adalah MSE, VER, SNR, dan BER.
5. Serangan yang dilakukan hanya terbatas pada serangan rotasi, *scalling*, translasi, cropping, invers, kombinasi *scalling* dan translasi serta kombinasi *scaling*, translasi, dan invers.

1.5.Metodologi penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah eksperimental. Beberapa langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu :

1. Pengumpulan data dan studi literatur

   Pada tahap awal ini, dilakukan studi literatur dengan mencari, mengumpulkan, dan memahami literatur berupa jurnal, artikel, buku referensi, halaman dari internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah tugas akhir ini. Dalam hal ini tentang metode *connected vertices clustering and star topology*

2. Perancangan sistem

   Di tahap ini dilakukan perancangan sistem untuk *watermarking* pada objek 3 dimensi. Selanjutnya, digunakan algoritma/metode *connected vertices clustering and star topology* untuk penanaman *watermark* pada vertex *host* tiga dimensi. Setelah itu dilakukan serangan pada objek terwatermark kemudian dilakukan ekstraksi untuk mengambil kembali data *watermark* yang sebelumnya disisipkan.

3. Simulasi sistem

   Tahap selanjutnya, rancangan sistem yang telah dibuat disimulasikan ke dalam bahasa pemrograman Matlab R2009a.

4. Pengujian sistem

   Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah tepat dalam mencapai tujuan yang telah dibuat.

5. Analisis hasil

   Analisis dilakukan pada hasil-hasil yang telah diperoleh dari pengujian sistem dan berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir yang berjudul Simulasi dan Analisis *Watermarking* Citra 3D Menggunakan Metoda Connected *Vertices Clustering And Topology Star* adalah sebagai berikut:

1. *Watermarking* 3D yang dilakukan pada tugas akhir kali ini menggunakan *clustering* terhadap *vertex* yang saling terhubung dan topologi star dalam skema penyisipannya.
2. Pada proses penyisipan didapatkan nilai MSE dan VER yang sangat kecil hingga mendekati nol, sedangkan nilai SNR-nya cukup besar. Nilai SNR terbesar ada pada *host* pesawat yang disisipi *watermark* nama dengan nilai SNR 111.831.
3. Ukuran *host* dapat mempengaruhi nilai MSE, VER. Semakin besar ukuran *host* maka nilai MSE dan VER semakin kecil.
4. Setelah diberi serangan rotasi, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai SNR menjadi sangat kecil. Hal ini disebabkan karena serangan geometri merusak vertex dan *face* dari *host*. Namun semua *watermark* dapat diekstrak dengan baik oleh sistem dan menghasilkan BER dengan nilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksi dan sistem *robust* terhadap serangan rotasi.
5. Setelah diberi serangan translasi, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai SNR menjadi sangat kecil. Untuk BER *watermark* pada saat proses ekstraksi bernilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksi dan sistem *robust* terhadap serangan translasi.
6. Setelah diberi serangan *scalling*, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai SNR menjadi sangat kecil. Untuk BER *watermark* pada saat proses ekstraksi bernilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksidan sistem *robust* terhadap serangan *scalling*.

7. Setelah diberi serangan *cropping*, nilai MSE dan VER menjadi besar dan nilai SNR menjadi kecil. *Watermark* hasil ekstraksi memiliki nilai BER yang sangat besar, bahkan *watermark* sudah tidak dapat dikenali lagi.
8. Setelah diberi serangan invers, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai MSE menjadi sangat kecil. Untuk BER *watermark* pada saat proses ekstraksi bernilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksi dan sistem *robust* terhadap serangan translasi.
9. Setelah dilakukan kombinasi serangan *scalling* dan translasi, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai SNR menjadi sangat kecil. Untuk BER *watermark* pada saat proses ekstraksi bernilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksi dan sistem *robust* terhadap kombinasi serangan *scalling* dan translasi.
10. Setelah dilakukan kombinasi serangan *scalling,* translasi dan invers, nilai MSE dan VER menjadi sangat besar dan nilai SNR menjadi sangat kecil. Untuk BER *watermark* pada saat proses ekstraksi bernilai 0 yang berarti tidak ada eror pada *watermark* hasil ekstraksi dan sistem *robust* terhadap kombinasi serangan *scalling,* translasi dan invers.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan akan melakukan perbaikan dari apa yang telah penulis lakukan berikut saran yang dapat diberikan:

1. Sistem *watermarking* 3D dapat dilakukan dan dianalisis pada bahasa pemrograman lain seperti C, java dan sebagainya.
2. Sistem dapat dikembangkan menjadi *blind watermarking.*
3. Lakukan modifikasi algoritma untuk memberikan ketahanan terhadap serangan *cropping* dan kombinasi serangan seperti rotasi-*scalling* dan rotasi-translasi
4. Lakukan *watermarking* pada format file 3D lain seperti *.3ds, *.ply, *.x3d, *.dae dan sebagainya.
5. Lakukan perbandingan terhadap jenis transformasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

[1] 3D Mesh Topology Tip: Quads vs. Triangles. 2008. Diakses pada tanggal 9 Juni 2013 dari http://blendernewbies.blogspot.com/2008/11/3d-mesh-topology-tip-quads-vs-triangles.html.

[2] 3D Rotation. Diakses pada tanggal 29 April 2013 dari http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/modeling/mod_tran/3drota.htm.

[3] Aron. 2009. Space and Matrix Transformations - Building a 3D. Diakses pada tanggal 30 april 2013 dari http://www.codeproject.com/Articles/42086/Space-and-Matrix-Transformations-Building-a-3D-Eng.

[4] Away, Gunaidi Abdia. 2006. *The Shortcut of Matlab Programming.* Informatika. Bandung.

[5] Breed, Gary. 2003. *Bit Error Rate: Fundamental Concepts and Measurement Issues.* High Frequency Electronics Copyright © 2003 Summit TechnicalMedia, LLC

[6] Caesarendra, Wahyu dan Ariyanto, Mochammad. 2011. *Panduan Belajar Mandiri Matlab.* Elex Media Komputindo. Jakarta.

[7] Chalil, Munawar. 2013. *Simulasi Dan Analisis Non-Blind Watermarking Pada Objek Digital 3d Berbasis Transformasi Lazy Wavelet.* Tugas Akhir Sarjana pada Fakultas Elektro dan Komunikasi IT Telkom Bandung : tidak diterbitkan.

[8] Febrina, Rizka. 2013. *Simulasi Dan Analisis Watermarking 3d Dengan Metode Transformasi Wavelet Dan Dengan Metode Fuzzy Logic.* Tugas Akhir Sarjana pada Fakultas Elektro dan Komunikasi IT Telkom Bandung : tidak diterbitkan.

[9] Garcia, Emmanuel and Dugelay, Jean-Luc (2003). *Texture-Based Watermarking of 3-D Video Objects*. IEEE Transactions On Circuits And Systems For Video Technology, Vol. 13, No. 8

[10] Gruber, Diana. The Mathematics of the 3D Rotation Matrix. Diakses pada tanggal 29 April 2013 dari http://www.fastgraph.com/makegames/3drotation/.

[11] Iman, Hatta Yanuar. 2006. *Implementasi Watermarking Pada Objek 3 Dimensi dengan Transformasi Wavelet*. Tugas Akhir Sarjana pada Fakultas Informatika IT Telkom Bandung : tidak diterbitkan.

[12] Jafilun. 2006. *Digital Watermarking Pada Domain Spasial Menggunakan Teknik "Least Significant Bit"*. Seminar Nasional Sistem dan Informatika.

[13] Liu, Chen-Chung and Chun, Pei-Chung Chun (2010). *A Robust Three-Dimensional Model Watermarking Algorithm Based on Connected Vertices Clustering and Star Topology*. International Journal of Advanced Information Technologies (IJAIT), Vol. 4, No.2

[14] Owen, G. Scott. 1998. 3D translation. Diakses pada tanggal 30 April 2013 http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/modeling/mod_tran/3dtran.htm

[15] Shrivastava, Sakshi and Choubey, Siddhartha (2011). *Secure Image Based Watermark For 3d Image*. International Conference on Communication Systems and Network Technologies.

[16] Wang, Yu-Ping and Hu, Shi-Min (2009). *A New Watermarking Method for 3D Models Based on Integral Invariants*. Ieee Transactions On Visualization And Computer Graphics, Vol. 15, No. 2

[17] Wavefront Obj File Format Summary. Diakses pada tanggal 29 April 2013 dari http://www.fileformat.info/format/wavefrontobj/egff.htm.