

## ANALISIS DAN IMPLEMENTASI WATERMARKING CITRA DIGITAL KEDALAM AUDIO MENGGUNAKAN TEKNIK PSYCHOACOUSTIC DYNAMIC DAN TEMPORAL MASKING

Annisa Ferdeani Widyastika<sup>1</sup>, Gelar Budiman <sup>2</sup>, Ratri Dwi Atmaja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Watermark atau tanda air bisa diartikan sebagai suatu teknik untuk menyembunyikan atau menyisipkan suatu informasi rahasia kedalam suatu data (citra, audio, atau video) dengan teknik tertentu untuk melindungi sebuah hak cipta, dimana data yang disisipi ini tidak terlihat oleh mata manusia secara langsung, tetapi harus menggunakan teknik tertentu untuk mengetahui apakah data itu sudah terwatermark atau belum. Informasi yang disisipkan juga harus tahan terhadap berbagai serangan seperti rotasi,resize,compresi,dll. Serta data host (sebutan untuk data yang akan disisipkan) yang telah disisipi harus terlihat sama seperti data aslinya (data sebelum disisipi informasi).

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis dan implementasi watermarking citra digital kedalam audio digital menggunakan teknik Psychoacoustic Static, teknik Psychoacoustic Dynamic dan Temporal Masking kemudian mengimplementasikannya dalam bentuk perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk menyisipkan data serta dapat mengekstraksi data sisip dalam data terwatermark. Tipe berkas audio yang digunakan bertipe WAV dan untuk citranya bertipe BITMAP dengan jenis black&white. Perangkat lunak yang digunakan adalah Matlab, dibangun untuk menguji apakah data yang disisipi tidak mudah rusak (robust), tahan terhadap berbagai serangan serta tidak mudah dirubah (fragile).

Pengujian dengan menggunakan 20 lagu dari genre yang berbeda, menggunakan teknik Psychoacoustic Static dihasilkan nilai rata-rata terbesar BER adalah 0.156915. Sedangkan teknik Psychoacoustic Dynamic menghasilkan nilai ratarata BER terbesar adalah 0.14659. dan Temporal Masking menghasilkan nilai ratarata BER terbesar adalah 0.1841.

Kata Kunci :

---

Telkom  
University

### Abstract

Watermark is a technique to hiding some secret information into a data digital (image, audio, video) with specific techniques to protect a copyright, where the data which inserted is not visible by human eyes but need to using a specific techniques to know whether the data had been watermarked or not. The information that had been inserted also need to resistant against various attack such as rotation, resize compression, and another else. Also data host (call for data to be inserted) that had been inserted should be look like the same as the original data (data before inserted the information).

In this final project, will be done the analysis and implementation of watermarking a digital image into an audio digital using Static Psychoacoustic technique, Dynamic Psychoacoustic technique, and Temporal Masking and then implement them into a software that has the ability to insert data and also can extract data objects that are on the watermark. Audio file type to be used in this final project are the WAV type and for the image will be used the BITMAP file type with the type black & white. The software used was matlab, constructed to be able to test whether the data that inserted are not easy to damage (robust) and resistant to various attack and is not easily to changed.

Testing using 20 songs from different genre, using Psychoacoustic Static techniques produced the average value of BER is 0.156915. While using Psychoacoustic Dynamic technique produced the highest average value of BER is 0.14659. And Temporal Masking produced the average average BER is 0.1841.

Keywords : Key Word : Watermark, Dynamic Psychoacoustic technique, Temporal Masking,

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Salah satu aspek penting dari sebuah informasi pada saat sekarang adalah masalah keamanan. Dimana informasi saat ini merupakan komoditi yang sangat penting, oleh sebab itu keamanan informasi juga sangat diperlukan. Terdapat berbagai macam teknik untuk melindungi informasi yang kita buat dari pihak-pihak yang tidak berkepentingan dan tidak bertanggung jawab. Salah satu teknik tersebut adalah dengan menggunakan teknik *watermarking* (tanda air). Dan dalam keadaan nyata, kita telah mengetahui penggunaan *watermarking*, seperti pada perangko, dan uang kertas, dan benda pos lainnya.

Pada penelitian sebelumnya<sup>[8]</sup>, telah dilakukan proses *watermarking* dengan menggunakan metode *Psychoacoustic Static* dan tanpa *Psychoacoustic Static* dimana data cover yang digunakan adalah audio digital dan data sisip adalah *speech*. Akan tetapi data sisip hanya dietakkan pada frekuensi tinggi, dan proses *watermarking* dengan menggunakan metode *Psychoacoustic Static* menghasilkan nilai BER yang lebih kecil dibandingkan dengan tanpa menggunakan metode *Psychoacoustic Static*. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengimplementasikan dan menganalisis *watermarking* citra digital ke dalam audio digital dengan menggunakan metode *Psychoacoustic Static*, *Psychoacoustic Dynamic* dan *Temporal Masking* sehingga dapat digunakan untuk melindungi hak cipta dari pemilik informasi atau objek itu sendiri.

*Psychoacoustic Static*, *Psychoacoustic Dynamic* dan *Temporal Masking* merupakan sebuah pemodelan untuk menggambarkan bagaimana telinga manusia dapat mendengarkan suatu suara serta merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang persepsi suara. Ilmu tentang persepsi suara ini yang menjadi acuan para *engineer* untuk melakukan berbagai manipulasi suara, salah satunya adalah *watermarking*, dimana data *watermark* akan disisipkan ke dalam audio dengan menggunakan 3 pemodelan *Psychoacoustic* diatas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini permasalahan yang dijadikan objek utama penelitian adalah bagaimana mengimplementasikan teknik *Psychoacoustic Dynamic* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static* dan *Temporal Masking*) dan *Temporal Masking* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static*) sebagai teknik *watermarking* citra digital kedalam audio untuk keperluan autentikasi.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dalam tugas akhir ini, hal-hal yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan dan mendesain teknologi *watermarking* ke dalam sebuah aplikasi yang mampu melakukan proses penyisipan citra digital ke dalam audio digital menggunakan teknik *Psychoacoustic Dynamic* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static* dan *Temporal Masking*) dan *Temporal Masking* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static*).
2. Menghitung dan menganalisis performansi teknik *Psychoacoustic Static*, *Psychoacoustic Dynamic* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static* dan *Temporal Masking*) dan *Temporal Masking* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static*) sebagai salah satu metode *watermarking* berdasarkan parameter BER dan MOS.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari agar materi yang dibahas pada tugas akhir ini tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut:

1. Sistem yang dirancang hanya untuk menangani proses simulasi penyisipan pesan serta mengekstraknya kembali.
2. Sistem tidak dirancang untuk membentuk ulang data cover pada proses ekstraksinya.
3. Sistem menggunakan audio digital dengan format \*.wav berdurasi 1 menit dengan frekuensi sampling 44100 KHz dan panjang frame 256 sample/frame sebagai data host sedangkan data *watermark* berupa citra digital dengan format \*.bmp dengan resolusi 20x22 bertipe *black&white*.

4. Untuk masukan data digunakan beberapa audio digital dengan jenis audio yang berbeda, antara lain; pop, rock, instrument, dangdut..
5. Membahas tentang parameter BER dan MOS.
6. Menggunakan perangkat lunak MATLAB 2011a.
7. Proses *watermarking* dengan menggunakan teknik *Psychoacoustic Static*, *Psychoacoustic Dynamic* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static* dan *Temporal Masking*) dan *Temporal Masking* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Statics*).
8. Data yang *terwatermark* hanya diperdengarkan untuk telinga manusia normal.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur, dengan mempelajari literatur-literatur yang membahas permasalahan, yaitu melakukan studi pustaka dan mencari referensi tentang pemrosesan audio, citra digital, *Watermarking*, *Watermarking* pada audio digital dengan disisipi citra digital, teknik *Psychoacoustic Dynamic* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static* dan *Temporal Masking*) dan *Temporal Masking* (dengan disertai proses *Psychoacoustic Static*).
2. Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak  
Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak dengan menggunakan konsep analisis dan desain yang berorientasi objek.
3. Implementasi Perancangan Perangkat Lunak  
Implementasi secara coding berdasarkan analisis yang telah ada dengan menggunakan Perangkat Lunak MATLAB 2011a.
4. Uji Coba Sistem  
Melakukan pengujian dari sistem yang telah dibuat pada proses implementasi.
5. Penyusunan laporan tugas akhir dan kesimpulan akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### **BAB I       PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II       DASAR TEORI**

Pada bab ini akan dibahas tentang teori dasar pendukung implementasi, antara lain mengenai WAV, Citra Digital, *Watermarking*, teknik *Psychoacoustic Static*, *Psychoacoustic Dynamic* dan *Temporal Masking*.

### **BAB III      MODEL SISTEM**

Membahas tentang pemodelan dan perancangan sistem serta algoritma yang digunakan untuk mensimulasikan sistem pada Matlab dan juga untuk implementasi *watermarking* audio yang disisipi citra digital.

### **BAB IV      PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS**

Membahas tentang analisis sistem perangkat lunak yang akan dibangun. Analisis sistem membahas analisis kebutuhan sistem, analisis fasilitas sistem yang dibangun, serta analisis terhadap beberapa pengolahan audio.

### **BAB V       KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dan saran pengembangan dari penelitian yang akan dilakukan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem penyisipan menggunakan teknik *psychoacoustic static*, *psychoacoustic dynamic*, dan *temporal masking*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan sistem audio watermarking dengan metode penyisipan yang telah disimulasikan terbukti mampu bekerja dengan baik. Pesan hasil ekstraksi mencapai nilai BER tertinggi adalah 0.1841 pada teknik penyisipan menggunakan *temporal masking*. Keberhasilan sistem dalam menghasilkan audio watermarking dilihat bahwa penilaian 16 koresponden dari 30 koresponden menyatakan suara yang terwatermark sama seperti suaras asli.
2. Nilai BER yang dihasilkan dari teknik *psychoacoustic static*, *psychoacoustic dynamic*, dan *temporal masking* bersifat fluktuatif.
3. Besar atau kecilnya nilai BER yang dihasilkan bergantung pada tipe posisi yang digunakan, dimana tipe posisi yang menghasilkan nilai BER terkecil adalah tipe posisi 1.
4. Besar atau kecilnya nilai BER tidak dapat ditentukan dari nilai *threshold image* yang digunakan, karena kembali lagi pada nilai imajiner yang terdapat pada sinyal suara yang akan disisipi itu sendiri.
5. Apabila ingin menyisipkan pesan yang besar, maka harus digunakan pula cover audio dengan durasi yang lebih panjang lagi.
6. Audio watermarking cukup tahan terhadap serangan AWGN karena pada saat diberi noise dengan nilai SNR 40 dB, pesan hasil ekstraksi menghasilkan nilai BER hampir sama dengan nilai BER saat tidak diberi noise.

#### 5.2. Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan oleh penulis agar dapat memperbaiki kekurangan yang ada dan dapat dikembangkan lagi pada penelitian ini adalah:

1. Sistem dapat disimulasikan dan di analisis pada bahasa pemrograman lainnya seperti bahasa C, java, dll.
2. Sistem dapat disimulasikan dengan pesan lainnya, seperti musik atau video.

3. Digunakannya algoritma yang lebih baik lagi agar dapat dihasilkan audio watermarking yang lebih baik lagi, dan pesan yang diekstraksi tidak mengalami kerusakan.
4. Pada saat proses perubahan sinyal suara dari domain waktu ke domain frekuensi sebaiknya digunakan transformasi DCT, agar dihasilkan nilai BER yang lebih baik lagi.
5. Dikembangkan lagi sistem watermarking ini agar benar-baner kebal terhadap berbagai serangan.
6. Sistem watermarking dapat dijalankan secara *real-time*.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atti, Venkatraman dan Andreas Spanias. *Algorithms and Software for Predictive and Perceptual Modeling of Speech*. Arizona State University.
- [2] Annuduari, S. dan R. Shanmugalakshmi. *Fundamentals Of Digital Image Processing*. Department of Computer Science, Government College of Engineering, Tirunelveli, Tamil Nadu.
- [3] Cavaglono, B. dan J. Bier. *Introduction to Digital Audio Compression*. Barkeley Design. Technology Inc. Barkeley CA.
- [4] Cox, Ingermar J. *Digital Watermarking and Steganography*. University College London. United Kingdom.
- [5] Fastl, Hugo dan Eberhard Zwicker. *Psychoacoustics*. AG Technische Akustik. Technische Universität München. München. Germany.
- [6] Fatwa, Dean Fathony Al. *Watermarking Pada Citra Digital Mnegunakan Discrete Wavelet Transform*. Program Studi Teknik Informatika. Institut Teknologi Bandung.
- [7] Mardiko, Rahmatri dan T. Basaruddin. *Evaluasi Skema Watermarking Citra Berbasis Singular Value Decomposition, Kuantisasi Dither, dan Deteksi Sisi*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.
- [8] Mutmainnah, Laeli. (2012). Analisis Pengamanan data Dengan Steganografi Audio Berbasis Teknik *Psychoacoustic*. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [9] Pohlmann, Ken C. *Principles of Digital Audio*. McGraw-Hill Professional.
- [10] Putra, Darma. *Pengolahan Citra Digital*. Universitas Udayana. Bali.
- [11] Sesanria, Veny. (2011). Desain Dan Implementasi Sistem Verifikasi Pembayaran Registrasi Menggunakan *Print Out* ATM Berbasis Pengolahan Citra Digital Di IT Telkom. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [12] Setiawan, Budi Rachmansyah. *Penggunaan Kriptografi dan Steganografi Berdasarkan Kebutuhan dan Karakteristik Keduanya*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [13] Audio Digital, [http://id.wikipedia.org/wiki/Audio\\_digital](http://id.wikipedia.org/wiki/Audio_digital), diakses pada 18 januari 2012
- [14] Audio Watermarking, <http://dinuho.wordpress.com/2010/04/14/audio-watermarking/>, diakses pada 18 januari 2012

- [15] Downbit Audio, <http://downbitaudio.com/projects/psychoacoustic-model/>, diakses pada 17 April 2012
- [16] Impelmentasi Audio Watermarking Menggunakan Fast Fourier Transform (FFT),  
[http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com\\_repository&Itemid=34&task=detail&nim=113990032](http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_repository&Itemid=34&task=detail&nim=113990032), diakses pada 17 Januari 2012
- [17] Pengertian Audio Digital,  
<http://galangbagus.wordpress.com/2012/03/27/pengertian-audio-digital/>, diakses pada 17 januari
- [18] WAV PCM soundfile format,  
<https://ccrma.stanford.edu/courses/422/projects/WaveFormat/>, diakses pada 17 januari

