

# Teknik Watermarking dalam Domain Wavelet untuk Proteksi Kepemilikan pada Data Citra Medis

Mulaab

Email : [mulaab@if.trunojoyo.ac.id](mailto:mulaab@if.trunojoyo.ac.id)

Laboratorium Pemrograman, Jurusan Teknik Informatika  
Universitas Trunojoyo Madura  
Jl.Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan

## Abstrak

Citra medis dapat digunakan diberbagai bidang untuk tujuan-tujuan tertentu. Untuk tujuan diagnosa, citra medis dapat digunakan sebagai data pendukung, misalkan informasi identitas pasien, umur, jenis kelamin, catatan medis dari seorang pasien. Kemajuan Teknologi Informasi dan komunikasi sangat mendorong dan meningkatkan penggunaan informasi secara optimal untuk proses telediagnosis pada bidang telemedis. Seiring dengan hal tersebut, juga terdapat resiko yang harus dihadapi pada rekam medis secara elektronik yaitu terhadap keamanan datanya

Digital *watermarking* dikembangkan sebagai salah satu jawaban untuk menentukan keabsahan pencipta atau pendistribusi suatu data digital dan integritas suatu data digital. Teknik *watermarking* bekerja dengan menyisipkan sedikit informasi yang menunjukkan kepemilikan, tujuan, atau data lain, pada media digital tanpa mempengaruhi kualitasnya. Jadi pada citra digital, mata tidak bisa membedakan apakah citra tersebut disisipi *watermark* atau tidak.

Teknik watermarking dengan menggunakan domain wavelet dapat digunakan untuk proteksi kepemilikan dari citra medis

Kata kunci : DWT, Watermarking, Citra medis

## 1. Pendahuluan

Citra medis dapat digunakan diberbagai bidang untuk tujuan-tujuan tertentu. Untuk tujuan diagnosa, citra medis dapat digunakan sebagai data pendukung, misalkan informasi identitas pasien, umur, jenis kelamin, catatan medis dari seorang pasien.

Kemajuan Teknologi Informasi dan komunikasi sangat mendorong dan meningkatkan penggunaan informasi secara optimal untuk proses telediagnosis pada bidang telemedis. Seiring dengan hal tersebut, juga terdapat resiko yang harus dihadapi pada rekam medis secara elektronik yaitu terhadap keamanan datanya [1]. Oleh sebab itu diperlukan cara baru untuk menyimpan dan mendistribusikan data citra medis untuk kebutuhan – kebutuhan seperti telemedis dan telediagnosa. Karena jika

tidak, maka akan menimbulkan resiko misalkan menggunakan data medis tidak sebagai mana mestinya dalam suatu jaringan internet

Digital *watermarking* dikembangkan sebagai salah satu jawaban untuk menentukan keabsahan pencipta atau pendistribusi suatu data digital dan integritas suatu data digital. Teknik *watermarking* bekerja dengan menyisipkan sedikit informasi yang menunjukkan kepemilikan, tujuan, atau data lain, pada media digital tanpa mempengaruhi kualitasnya. Jadi pada citra digital, mata tidak bisa membedakan apakah citra tersebut disisipi *watermark* atau tidak.

Pesan tersembunyi pada digital watermarking berupa kumpulan bit yang disisipkan pada bit-bit data digital. Hal ini dilakukan untuk menghindari atau mencegah modifikasi data digital atau menjaga keaslian dari suatu data digital.

Untuk memudahkan pemahaman, maka paper ini dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya adalah bagian 1 tentang pendahuluan, bagian 2 menjelaskan tentang fungsi dan tipe-tipe watermarking, bagian 3 menjelaskan teknik watermarking dalam domain wavelet, bagian 4 kesimpulan

## 2. Digital Watermarking

Saat ini banyak peralatan-peralatan digital yang dapat dengan mudah melakukan modifikasi suatu data-data digital tanpa meninggalkan jejak terhadap perubahan yang dilakukan, sehingga kredibilitas data tersebut tidak dapat lagi dipertanggungjawabkan. oleh sebab itu diperlukan suatu metode yang dapat mendeteksi adanya perubahan yang dilakukan terhadap data-data digital, metode yang dapat digunakan adalah metode watermarking.

Berikut ini merupakan fungsi utama secara umum dari watermarking [2]:

- Proteksi Hak Cipta  
Tujuan watermark dalam perlindungan hak cipta adalah sebagai bukti otentik atas hak kepemilikan pencipta atas content yang dibuat atau diproduksinya
- Fingerprinting

Fungsi watermark pada fingerprinting mirip dengan serial number S/N. Tujuan watermark adalah mengidentifikasi setiap penggunaan dan distribusi suatu content.

- c. Proteksi terhadap penggandaan (copy protection)  
Watermark berfungsi melindungi content dari duplikasi dan pembajakan.
- d. Autentikasi citra  
Watermark berfungsi dalam proses autentikasi, sehingga modifikasi dari suatu citra dapat terdeteksi

Watermark digolongkan menjadi beberapa tipe berdasarkan tingkat kenampakan (visibility) dari data yang disembunyikan (watermark), domain suatu watermark, tingkat ketahanan watermark terhadap suatu serangan dan distorsi serta proses ekstraksi.

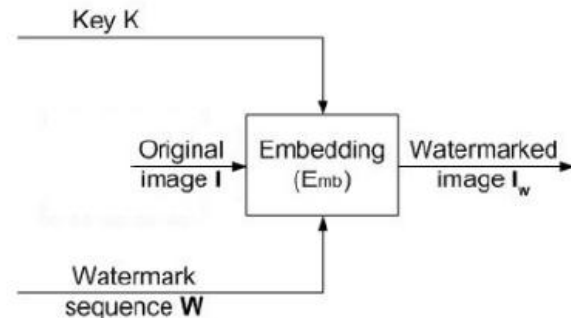
- a. Kenampakan (Visibility)  
Berdasarkan criteria kenampakan, watermark dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu
  - *Perceptible* : watermark dapat terlihat oleh mata manusia secara langsung
  - *Imperceptible* : watermark tidak dapat terlihat oleh mata manusia secara langsung
- b. Domain  
Domain peletakan data watermark terdiri dari dua jenis yaitu :
  - *Domain Pixel* : watermark ditanamkan dengan melakukan modifikasi pada pixel-pixel dari suatu media
  - *Domain Frekuensi (transformasi)* : Watermark ditanamkan pada koefisien hasil transformasi. Domain frekuensi diperoleh dengan melakukan transformasi citra.
- c. Robustness  
Berdasarkan tingkat ketahanan suatu watermark terhadap serangan dan distorsi maka watermark dapat digolongkan menjadi 3 jenis yaitu :
  - *Fragile* : watermark tidak tahan terhadap serangan dan distorsi. Tipe ini dapat digunakan dalam autentikasi. Jika suatu watermark tidak terdeteksi atau salah maka media telah mengalami perubahan atau tidak asli lagi.
  - *Semi-fragile* : watermark tahan terhadap beberapa serangan dan distorsi yang telah didefinisikan sebelumnya
  - *Robust* : watermark tahan terhadap usaha-usaha untuk menghilangkan watermark dan tahan terhadap distorsi
- d. Ekstraksi  
Berdasarkan proses deteksi watermark atau proses ekstraksi watermarking dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu :
  - *Blind* : pada proses ekstraksi data sistem blind watermarking tidak membutuhkan citra atau media aslinya, yang dibutuhkan hanyalah suatu

kunci atau parameter-parameter untuk melakukan ekstraksi

- *Semi-blind* : proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan suatu kunci dan juga data watermark
- *Non-blind* : proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan citra asli dan parameter-parameter yang telah ditentukan (key)

### Digital Image Watermarking

Secara umum teknik watermarking pada citra digital dipaparkan pada Gambar 0 dengan citra digital disisipi dengan watermark menggunakan kunci sebagai sarana kepemilikan untuk dapat membuka watermark yang disisipkan melalui encoder yang berisi algoritma penyisipan watermark ke dalam citra digital



Gambar 0. Proses Umum dari Teknik Watermarking pada citra[1]

### Fungsi Watermarking pada citra medis

Pada sistem informasi medis (MIS), diperlukan Rekam informasi medis yaitu kumpulan dari hasil penyelidikan medis, catatan catatan diagnosa dan temuan-temuan lain dan data-data citra medis yang tersimpan pada EPR. Ada tiga hal penting tentang EPR

1. **Confidentiality** : artinya bahwa hanya user yang dikenali yang memiliki akses terhadap informasi
2. **Availability** yaitu kemampuan sistem informasi digunakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan
3. **Reliability** : informasi tidak dapat dimodifikasi oleh pihak yang tidak berwenang dan informasi tersebut adalah sesuai dengan pasien yang sebenarnya.

Sehingga berdasarkan sifat yang harus dimiliki oleh Sistem Informasi medis yaitu pada sifat Confidentiality dan Reliability maka diperlukan teknik sendiri untuk memproteksi sebuah data rekam medis. Teknik yang

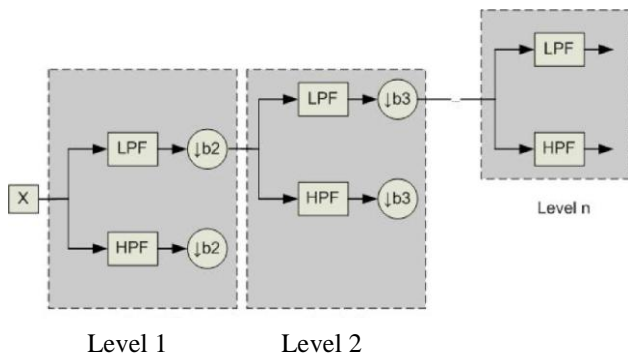
paling memungkinkan adalah dengan watermarking untuk menjamin dua sifat tersebut..

Salah satu implementasi teknik watermarking pada sistem informasi medis digunakan pada aplikasi e-diagnosa atau medical image sharing melalui PAC ( Picture Archiving and Communication System

Fungsi kedua dari teknik watermarking adalah menyembunyikan data. Aplikasi penyembunyian data pada citra medis digunakan untuk memasukkan informasi tentang diskripsi dari identifikasi pathology dalam sebuah citra. Ini sangat membantu dalam manajemen pengetahuan.

**Tranformasi Wavelet Diskrit**

Transformasi wavelet diskrit [2] secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi sub-band citra tersebut. Komponen subband transformasi wavelet dihasilkan dengan cara pe nurunan level dekomposisi. Implementasi transformasi wavelet diskrit dapat dilakukan dengan cara melewati sinyal melalui sebuah tapis lolos rendah (low pass filter-/LPFj dan tapis lolos tinggi (high pass filter/HPF) dan melakukan downsampling pada keluaran masing-masing filter . Proses tersebut dapat diilustrasikan pada gambar



Gambar 1. Dekomposisi wavelet diskrit pada sinyal satu dimensi

Output filter yang memiliki respons impulse  $h(n)$  dan input  $x(n)$  adalah

$$x(n) * h(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)h(n-k)$$

Sehingga output dari LPF dan HPF setelah downsampling adalah

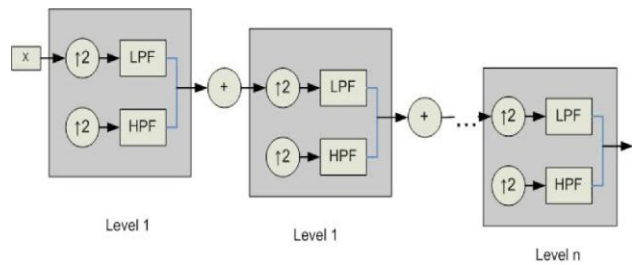
$$y_{HPF}(k) = \sum_n x(n)g(2k-n)$$

$$y_{LPF}(k) = \sum_n x(n)h(2k-n)$$

dimana  $g(n)$  dan  $h(n)$  adalah respon *impulse* dari HPF dan LPF. Setelah operasi penambahan, bisa ditentukan masing-masing *output* untuk setiap *level* rekon-truksi adalah sebagai berikut

$$\hat{x}(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} y_{HPF}(k)g(-n+2k) + y_{LPF}(k)h(-n+2k)$$

Proses rekonstruksi citra tersebut diilustrasikan pada gambar 2.



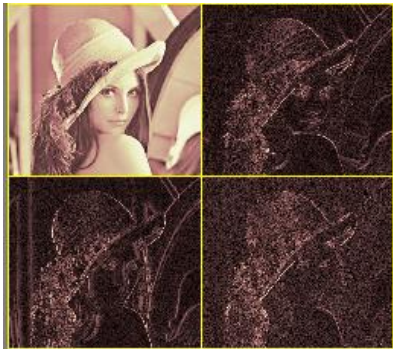
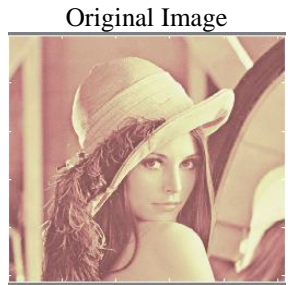
Gambar 2. Rekonstruksi Transformasi Wavelet Level n Pada Sinyal Satu Dimensi

LL3	HL3	HL2	HL1
LL2	HL2		
LH3	HH3	HH2	
LH2	HH2		
LH1		HH1	

Gambar 3. Tranformasi Wavelet Untuk Citra dua dimensi

Untuk citra dua dimensi, prosedur dekomposisi *level* tunggal terdiri dari citra satu dimensi yang di-*filter* pada arah mendatar kemudian diikuti oleh citra satu dimensi yang di-*filter* pada arah tegak yang diutilisasi dengan menggunakan *filter* tapis rendah dan *filter* tapis tinggi. Proses dekomposisi transformasi *wavelet* untuk citra dua dimensi dapat dijelaskan pada gam-bar 3

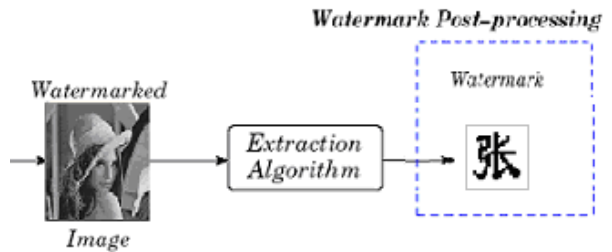
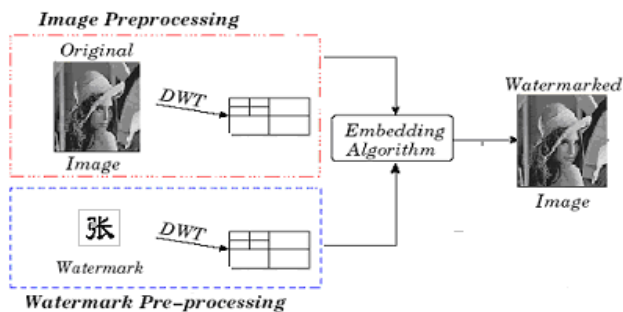
Contoh transformasi *wavelet* diilustrasikan pada gambar 4



Gambar 4. Transformasi *wavelet* diilustrasikan pada gambar lena dengan level 1

**Teknik Watermarking dengan Transformasi Wavelet Diskrit pada citra medis**

Untuk melakukan proses watermarking pada citra ada tiga tugas dasar yang dilakukan pada citra seperti ditunjukkan [3] pada gambar 5. Yaitu Pertama adalah proses Embedding : Watermark di sisipkan dalam domain frekwensi (dengan memodifikasi koefisien DWT). Kedua deteksi dan ekstraksi yaitu mendeteksi apakah citra memiliki watermark dan mengekstraknya dari citra. Watermark diekstrak dari citra dengan menggunakan proses yang merupakan kebalikan dari proses penyisipan. Ketiga proses autentifikasi yaitu membandingkan watermark yang diekstrak dengan watermark aslinya.

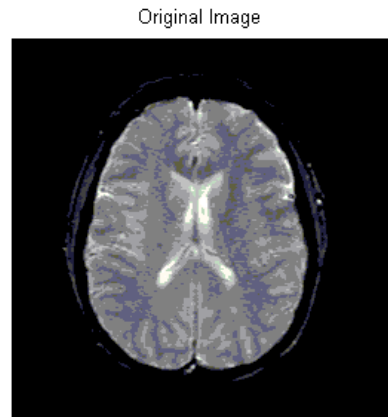


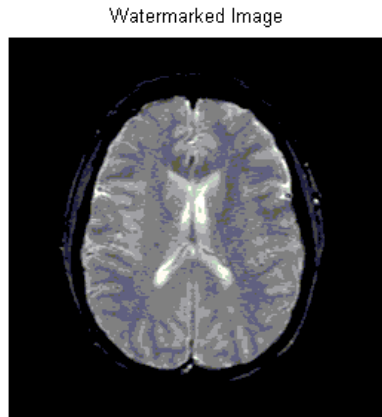
**Gambar 5. Proses Watermarking dengan menggunakan Transformasi Wavelet Penyisipan**

Penyisipan *watermark* dilakukan dengan cara memodifikasi koefisien pada rentang frekuensi LL, LH, HL, atau HH yang merupakan rentang frekuensi hasil dekomposisi citra yang memakai *wavelet*. Data *watermark* ini dapat dianggap serangkaian bilangan  $w$  dengan panjang  $L$ , yang disisipkan pada koefisien rentang frekuensi yang dipilih  $f$ .

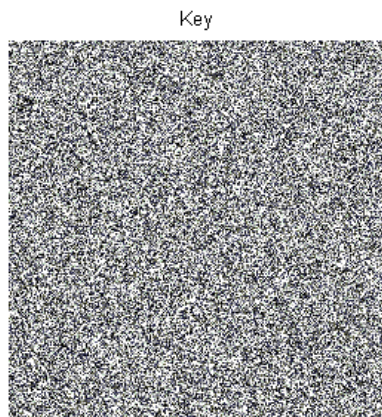
$$f' = f + \alpha \cdot w(k) \quad k = 1, \dots, L$$

dimana  $\alpha$  merupakan konstanta untuk menentukan kekuatan penyisipan watermark.  $f'$  adalah koefisien sinyal asal yang telah dimodifikasi..  $w$  adalah watermark.





**Gambar 7 . Citra medis sebelum dan sesudah diberi watermarking.**



Gambar 8. Adalah watermark yang disisipkan terhadap citra medis.

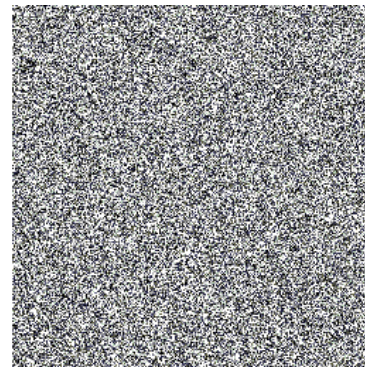
**Ekstraksi**

Ekstraksi *watermark* dilakukan tanpa menggunakan citra asal atau citra *host*. Pendeteksian ada tidaknya *watermark* dalam citra dilakukan dengan menggunakan perbandingan koefisien yang bersesuaian pada citra *watermark* dengan nilai ambang. Jika koefisien dari rentang frekuensi yang berkorelasi lebih besar daripada nilai ambang maka *watermark* terdeteksi di dalam citra. Langkah - langkah ekstraksi *watermark* adalah sbb:

1. Citra *watermark* didekomposisi dalam dua tingkatan *DWT*.

2. Memilih koefisien citra *watermark* dari rentang frekuensi LH dan HL yaitu  $LHf$  dan  $HLf$ .
3. Mencari koefisien citra *host* dari rentang frekuensi LH dan HL yaitu  $LHf$  dan  $HLf$ .
4. Melakukan perbandingan koefisien citra *watermark* dengan koefisien citra *host* untuk menghasilkan *watermark*.
5. Menjalankan *Inverse Discrete Wavelet Transform (IDWT)* untuk membentuk citra *watermark*.
6. Secara umum proses ekstraksi *watermark* ini merupakan kebalikan dari proses penyisipan *watermark*.

Berdasarkan proses ekstraksi watermark didapatkan watermark sebagai berikut



**Gambar 9. Watermark yang diperoleh dari hasil ekstraksi**

**Kesimpulan**

Teknik watermarking dengan menggunakan domain wavelet dapat digunakan untuk proteksi kepemilikan dari citra medis. Hasil dari teknik watermarking dengan menggunakan domain wavelet baik terhadap kualitas citra medis.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Kutter, Martin; Fabien A. P. Petitcolas (1999). *A Fair Benchmark for Image Watermarking Systems*. The International Society for Optical Engineering.  
 [2]. Anthony Fajri, Desain dan implementasi sistem komputasi terdistribusi untuk citra medis sinar x menggunakan JPEG 2000, Tugas Akhir ITB  
 [3]. ZHANG Jianxun, ZHANG Jiawan, SUN Jizhou Image-adaptive and Robust Digital Wavelet-domain

Watermarking for Images Volume 2, No.1 (Serial No.2)  
Journal of Communication and Computer, ISSN1548-  
7709,USA (2005)