

# AUDIO DIGITAL WATERMARKING UNTUK MELINDUNGI DATA MULTIMEDIA

Zahratul Fitri

Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Bumi Persada  
Lhokseumawe - Aceh  
zahratulfitrihumaira@gmail.com

## Abstrak

*Pada perkembangan jaman saat ini untuk system multimedia dan internet, pengaksesan data sangatlah mudah dilakukan oleh hampir semua orang. Mulai dari informasi, berita, pengaksesan pada sebuah account bank tertentu, sampai proses jual beli. Akan tetapi, teknologi multimedia kurang bisa melindungi data – data tersebut secara efektif sehingga sering kali ditemukan pembobolan pada sebuah account pribadi. Oleh karena itu, pengamanan multimedia menjadi sangat penting didunia internet. Sebelumnya, teknik enkripsi dan control access banyak digunakan untuk melindungi sebuah data pribadi. Namun saat ini, teknik watermark sangat berguna untuk menjaga keamanan data. Pada makalah ini, akan dibahas mengenai teknik digital watermarking untuk melindungi pengamanan data multimedia, algoritma untuk video digital watermarking dan audio video scema dalam statistic analisis, dropping dan pengkompresan.*

*Kata kunci : Definisi Watermarking, definisi Video watermarking, Security, Tahapan watermarking, Algoritma.*

## I. Pendahuluan

Pada perkembangan internet dan system multimedia yang sangat pesat, data digital seperti document video dan audio sangat mudah untuk ditransfer melalui media internet. Namun, teknologi tidak bisa melindungi keamanan data secara benar. Sehingga hal tersebut membuat keamanan multimedia untuk sebuah hak cipta menjadi sebuah masalah besar bagi sebagian public saat ini.

Digital Watermarking adalah sebuah cara yang menyediakan fasilitas (ex: image, audio dan video) untuk pengamanan data komunikasi multimedia yang sukar untuk dilihat oleh mata dan pendengaran yang berguna untuk melindungi hak cipta.

Digital watermarking adalah cara yang paling efektif untuk melindungi keamanan data pada saat proses pengiriman data. Cara ini adalah konsep yang menanamkan pola khusus atau watermark ke dalam sebuah dokumen multimedia sehingga bagian dari informasi hak cipta secara permanen terikat pada sebuah data tertentu. Informasi ini kemudian dapat membuktikan kepemilikan, mengidentifikasi orang yang memiliki sebuah dokumen sah, melacak sosialisai dokumen asli melalui jaringan atau dapat menginformasikan user tentang kepemilikan yang sah atau persetujuan untuk menggunakan sebuah data tertentu. [3]

Watermarking digital merupakan program yang sebagian besar belum teruji. Ada sebagian besar dari asosiasi industry yang telah menerbitkan persyaratan untuk menguji algoritma watermarking. [4] berbagai pendekatan watermarking inventif telah diusulkan dalam beberapa tahun dan sebagian besar dari mereka hanya focus pada citra digital watermarking. Dalam beberapa tahun terakhir, gambar teknik watermarking menjadi berkembang sehingga peneliti mulai lebih mengeksplorasi tentang topic yang lebih menantang seperti watermarking pada video digital yang diusulkan berdasarkan pada teknik gambar watermarking dan langsung diterapkan pada video atau video compressing. Namun, citra watermarking skema tidak mampu melindungi data video secara memadai [5]

Dalam rangka meningkatkan perlindungan hak cipta pada video multimedia, sangat diperlukan perancangan skema watermarking. Para ahli juga sudah banyak melakukan survey dan

investigasi tentang keamanan multimedia. Agar sebuah watermark menjadi lebih efektif, ada beberapa kriteria yang harus dilakukan pada skema watermarking. Pada makalah ini akan dibahas beberapa materi seperti: Definisi watermarking dan audio watermarking, teknik audio watermarking, cara mendeteksi watermarking, security, algoritma.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### WATERMARKING

Menurut Ganic, E, Zunair, N, dan Eskicioglu, A.M., (2003) watermark merupakan teknik penyisipan data ke dalam elemen multimedia seperti citra, audio atau video[6]. Yaitu watermark akan disisipkan kedalam sebuah media multimedia seperti citra, audio dan video agar hak cipta dari media tersebut tetap terjaga dari pemalsuan data. Sedangkan menurut Cox et al. [7] watermark adalah praktek pengubahan sebuah "pekerjaan" yang tidak kentara dengan menyisipkan sebuah pesan tentang "pekerjaan" tersebut. Pekerjaan yang dimaksud adalah lagu, video atau gambar. Perkerjaan tersebut akan mengidentifikasi sebuah hak cipta dari sebuah media multimedia yang dibuat.

Lain halnya dengan definisi watermarking oleh Xu, Q, Tian, Q. Watermarking adalah sebuah struktur yang invisible (tidak kentara) untuk disisipkan ke dalam host media[13]. Agar sebuah watermark menjadi lebih efektif, sebuah watermark harus bersifat *imperceptible* terhadap *host*-nya, dilakukan secara terpisah untuk mencegah terjadinya penghilangan illegal watermark, sehingga mudah diekstrak oleh pemilik dan tahan terhadap distorsi incidental maupun kesengajaan.

Selain itu, definisi menurut Nguyen Thi Houng Lien, Hajime Nobuhara, Fangyan Dong, Kaoru Hirota, Watermark adalah teknik

penyisipan *copyright* (hak cipta) atau informasi lain ke dalam konten media secara tidak kentara (*imperceptible*). [9]

Tiga proses dasar watermarking dibutuhkan dalam manajemen perlindungan *copyright* menurut Cox et all [10] adalah penyisipan watermark, deteksi watermark dan ekstraksi watermark. Ketiga proses tersebut diilustrasikan dalam Gambar 1.

Pada gambar 1(a), dijelaskan bahwa proses awal dari watermarking adalah ketika adalah sebuah original data (data asli) akan dimasukkan sebuah watermark guna melindungi hak cipta, pada kotak tersebut arah panah menunjukkan watermark dimasukkan kedalam suatu media dengan disertai private key (kunci pribadi) kemudian data telah diwatermark.

Pada gambar 1(b), dijelaskan bahwa proses pengekrasian sebuah data yang telah diwatermark dibuka dengan memasukkan public key kedalam data pada saat pengekrasian data.

Pada gambar 1(c), dijelaskan data yang sudah diwatermark, dibuka dengan ID khusus dengan public key. Kemudian, data watermark akan mendeteksi apakah kata kunci yang dimasukkan benar atau tidak/ pengecekan validasi mawatermark.

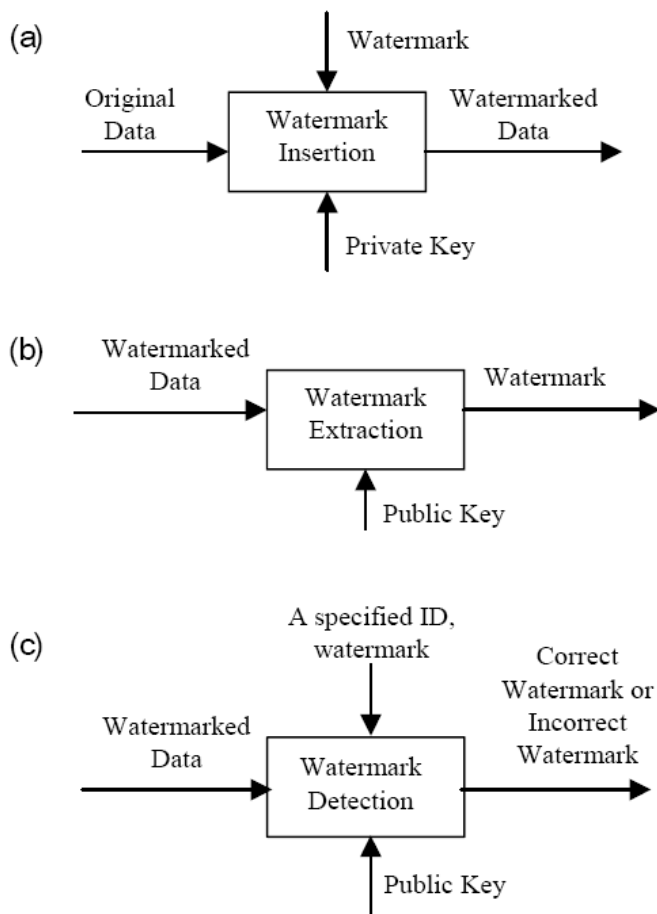


Figure 1: Watermark Procedures.  
Gambar 1. Prosedur Watermarking

## AUDIO WATERMARKING

Sebagian besar dari audio watermarking didasarkan pada citra watermarking dan diaplikasikan ke dalam sebuah audio. Menurut definisi dari Wikipedia, audio watermark adalah sebuah jenis watermark digital yang watermark tersebut ditanamkan kedalam

sebuah sinyal audio tersebut yang pada umumnya untuk mengidentifikasi perliidungan hak cipta / copyright pada sebuah file audio.

Watermarking adalah proses penanaman informasi kedalam sebuah signal (contoh: audio, video, dan citra) yang sangat sukar untuk dihilangkan. Jika signal tersebut disalin, makan informasi tersebut akan dengan otomatis terbawa kedalam salinan.

Sama halnya seperti citra watermarking, audio watermarking juga menggunakan watermark yang dapat dimasukkan di dalam spasial atau transformasi domain. Dalam audio watermarking juga terdapat beberapa kharakteristik dan pengembangan skema seperti objek audio dan redundansi data audio dalam jumlah yang besar.

Menurut Czerwinski, Fromm, dan Hodes, tahun 1999, digital audio watermarking adalah sebuah proses penyisipan bitstream khusus oleh user ke dalam konten audio digital sehingga penambahan watermark (bitstream) tersebut tidak signifikan secara penampakan [1]. Watermark yang disisipkan kedalam sebuah audio tidak akan mengubah konten audio tersebut namun cukup membuat pemalsu untuk tidak mengubah hak cipta seseorang.

Lain halnya definisi yang diterangkan oleh K. Nenad, S. Tibor, dan S. Sabina tahun 2005, digital audio watermarking adalah sebuah penyisipan data yang seharusnya tidak kentara (tidak kedengaran) untuk menjaga kualitas music (transparency), dapat diambil untuk konfirmasi kepemilikan (retrieval capacity) dan cukup tahan terhadap serangan seperti pengambilan atau pengubahan watermark yang disisipkan (robustness) [11]. Oleh karena itu, Data yang disisipkan tidak akan mengubah keaslian dari konten audio itu sendiri dan peka terhadap serangan - serangan buruk yang ingin mengubah hak cipta dari data tersebut.

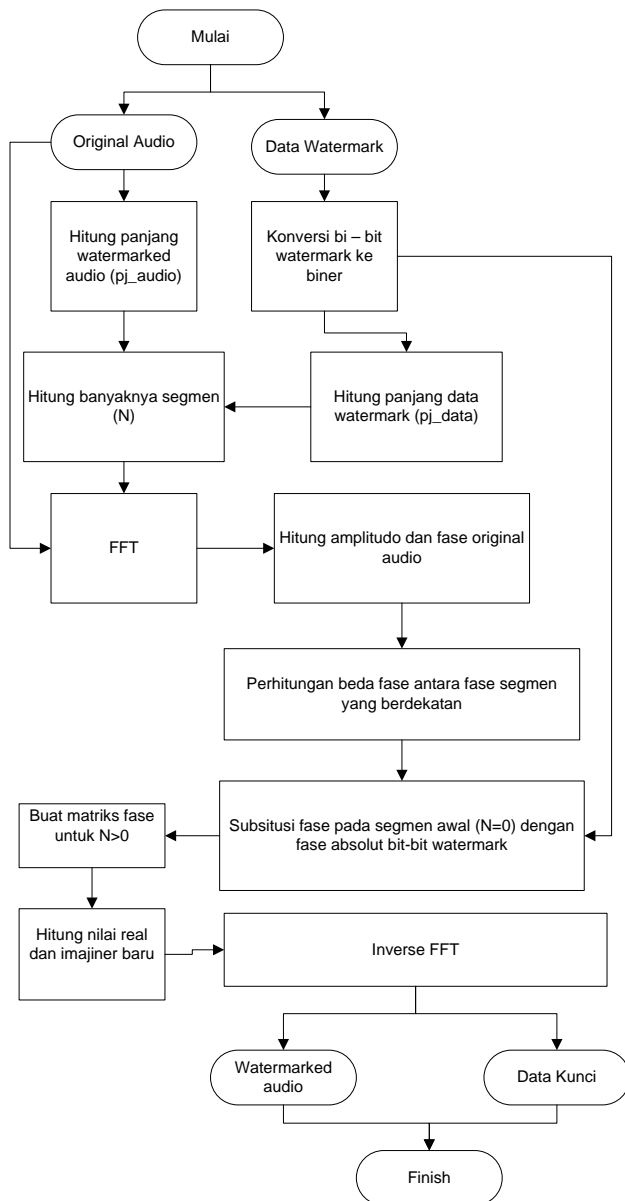
Properti dari sebuah watermark harus tidak kentara (*imperceptible/in audible*), tidak terdeteksi untuk mencegah penghilangan watermark secara tidak sah, tahan terhadap semua bentuk manipulasi sinyal (kompresi, konversi dari analog ke digital dan sebaliknya, dll) dan dapat diekstrak untuk membuktikan kepemilikan. [12]

### TEKNIK AUDIO WATERMARKING

Teknik penyisipan watermark memerlukan data audio asli dan data informasi yang akan disisipkan ke dalam audio asli untuk menghasilkan watermarked audio. Data watermarked audio berisi data asli yang sudah diberi informasi (watermark) dan kunci yang merepresentasikan variable panjang watermark. Data kunci tersebut sangat dibutuhkan pada saat proses pengekstrasian watermark.

Tahap - tahap penyisipan watermark dengan menggunakan metode Phase Coding untuk mengisipkan watermark dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

Tahap - tahap seperti pada gambar adalah pergantian fase sinyal audio original dengan satu dari dua fase referensi yang masing - masing mengkodekan sebuah bit informasi. Watermark tersebut digambarkan dengan menggunakan sebuah phase shift (pergeseran fase) didalam fase tersebut.



**Gambar 2. Tahap - Tahap Penyisipan watermarking menggunakan phase coding [12].**



### 1) Spread Spectrum

Sama halnya dengan spread spectrum watermarking pada sebuah citra, yaitu deteksi dilakukan dengan cara memasukkan setiap watermark bit ke dalam banyak nya data. Teknik *spread spectrum watermarking* mengadopsi teori komunitas komunikasi. Ide utamanya adalah dengan menyisipkan sebuah sinyal *band* sempit/*narrow-band* (watermark tersebut) ke dalam saluran *band* luas/*wide-band* (file audio).

### 2) Modifikasi Amplitudo

Metode modifikasi amplitudo juga dikenal dengan metode substitusi *least significant bit (LSB)* yaitu dengan menyisipkan informasi pada *least significant bit* dari data audio. Kelemahan utama metode LSB adalah ketahanan yang lemah terhadap manipulasi. yaitu kapasitas sisipan dari sebuah file audio dengan menggunakan LSB adalah 1 kbps per 1kHz sampel data.

Modifikasi dari metode LSB adalah *coefficient quantization* yaitu dengan cara sebuah transformasi diaplikasikan pada sinyal kemudian LSB dari koefisien yang merepresentasikan sinyal audio pada domain transformasi dimodifikasi untuk menyisipkan watermark. Setelah proses penyisipan, transformasi kebalikan (*inverse*) dibentuk untuk mendapatkan file audio yang telah disisipi watermark.

Contoh transformasi yang digunakan dalam watermarking adalah *discrete Fourier transform (DFT)*, *discrete cosine transform (DCT)*, *Mellin-Fourier transform* dan transformasi *wavelet*.

### 3) Dither Watermarking

Metode *dither watermarking* adalah dengan menyisipkan *dither* atau *noise* ke dalam audio input untuk menyediakan sampel input yang lebih baik ketika proses digitizing sinyal. Untuk mengimplementasikan *dithering*, sebuah sinyal *noise* ditambahkan ke

dalam sinyal audio input dengan sebuah distribusi kemungkinan seperti Gaussian atau triangular. Dalam contoh kasus *dithering* untuk penyisipan watermark, watermark digunakan untuk mengatur/memodulasi sinyal *dither*.

#### 4) Echo Watermarking

*Echo watermarking* adalah menyisipkan informasi ke dalam sinyal audio diskret original dengan mengenalkan sebuah versi yang diulang dari komponen sinyal audio dengan offset yang cukup kecil (*delay*/penundaan), amplitudo awal dan rata rata kehilangan (*decay*) supaya tidak kentara/tidak kedengaran (*imperceptible*). Dalam skema *echo watermarking*, informasi dikodekan ke dalam sinyal dengan memodifikasi *delay* antara sinyal dan *echo*.

Karena skema ini hanya mampu menyisipkan 1 bit per sinyal, maka pendekatan praktisnya adalah dengan membagi file audio ke dalam beberapa blok sebelum proses pengkodean. Kemudian masing-masing blok digunakan untuk mengkodekan 1 bit.

### CARA MENDETEKSI WATERMARK

Pada tahap pendeteksian watermark diperlukan watermarked audio dan data kunci. Adapun langkah - langkah yang dilakukan dalam proses pendeteksian watermark adalah [13]:

1. Membaca watermarked audio dan data kunci kemudian menghitung panjangnya masing - masing. Jadi, Watermarked dan kunci dibaca oleh program kemudian program akan menghitung berapakah panjang dari masing - masing data.
2. Menghitung banyaknya segmen (N) pada watermarked audio.
3. Menghitung nilai FFT pada watermarked audio.
4. Menghitung nilai amplitude dan fase dari watermarked audio.

5. Mengkonversi nilai fase pada segmen awal dengan  $\mu/2$  menjadi bit 1 dan  $-\mu/2$  menjadi bit 0. Proses ini merupakan kebalikan dari langkah pada proses penyisipan watermark. Hasil konversi merupakan bit – bit watermark yang disisipkan.

## SECURITY AUDIO WATERMARK

Ada beberapa karakteristik yang diinginkan dari pengguna *watermark* pada suatu dokumen, diantaranya tidak dapat terdeteksi (*imperceptible*), *robustness*, dan *security* [14].

### 1) Imperceptible

Imperceptible adalah Memberikan karakteristik *watermark* agar sebisa mungkin harus tidak dapat terlihat atau berbeda dengan dokumen aslinya. Hal ini dimaksudkan untuk tidak merubah status dokumen yang bernilai tinggi secara hukum maupun komersial.

### 2) Robustness

Robustness adalah Karakteristik ini tergantung aplikasi dari watermark itu sendiri. Apabila digunakan sebagai identifikasi kepemilikan/ *copyright*, watermark harus memiliki ketahanan terhadap berbagai macam modifikasi yang mungkin bisa dilakukan untuk berubah/menghilangkan *copyright*. Jika digunakan untuk mengautentifikasi *content*, watermark sebisa mungkin bersifat *fragile*, sehingga apabila isinya telah mengalami perubahan, maka watermark juga akan mangalamu perubahan/rusak, sehingga dapat terdeteksi adanya usaha modifikasi terhadap isi.

### 3) Security

Security adalah Teknik *watermark* harus dapat mencegah usaha-usaha untuk mendeteksi dan memodifikasi informasi *watermark* yang disisipkan ke dalam dokumen. Kunci *watermark* menjamin hanya orang yang berhak saja yang dapat melakukan hal tersebut. Namun aspek ini tidak dapat mencegah siapapun untuk membaca dokumen yang bersangkutan.

## ALGORITMA AUDIO WATERMARK

Menurut Gordy dan Burton (2000) ada empat kriteria untuk mengevaluasi algoritma audio watermarking, yang juga bisa juga diterapkan ke dalam media lain seperti gambar dan video.

Kriteria pertama adalah *bit rate*, yaitu jumlah data *watermark* yang dapat disisipkan dengan baik ke dalam berkas audio asli per-satuan ruang atau waktu (per pixel atau per detik). Tingkat keterbaikan dapat dihitung yaitu dengan cara menghitung *bit error rate* (BER) dari *watermark* yang dideteksi dari berkas audio asli. *Bit error rate* didefinisikan sebagai perbandingan *bit watermark* hasil deteksi yang berbeda dari *bit watermark* yang disisipkan (Acevedo 2003). BER digunakan untuk menghitung persentase *bit watermark* yang dideteksi berbeda saat proses deteksi *watermark*. BER dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$BER = \frac{100}{B} \sum_{n=0}^{B-1} \begin{cases} 1, \tilde{w}(n) \neq w(n) \\ 0, \tilde{w}(n) = w(n) \end{cases} \quad (1)$$

dengan,  $B$  adalah jumlah *bit watermark*,  $w$  *bit watermark* yang disisipkan dan  $w$  *bit watermark* hasil deteksi (Gordy & Bruton 2000).

Kriteria kedua adalah *perceptual quality*, yakni besarnya pengaruh watermark terhadap kondisi berkas audio penampung. Adalah sangat penting dalam banyak aplikasi bahwa pendengar atau pemakai tidak sadar akan adanya data watermark yang disisipkan. Kriteria ini dapat diaplikasikan dengan membandingkan signal-to-noise dari data penampung sebelum dan sesudah data watermark disisipkan. Dalam tulisan ini, PSNR digunakan untuk mengukur rasio antara berkas audio asli dengan *watermarked audio*. Menurut Pelton (1993) nilai PSNR yang rendah menunjukkan bahwa berkas audio telah mengalami distorsi yang cukup besar. Kualitas audio yang baik yaitu memiliki nilai PSNR minimal 30 db. Perhitungan PSNR dapat dilihat pada Persamaan 2 dan Persamaan 3 :

$$\begin{aligned} PSNR &= 10 \log_{10} \left( \frac{MAXI^2}{MSE} \right) \\ &= 20 \log_{10} \left( \frac{MAX I}{\sqrt{MSE}} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

Nilai MSE dapat dihitung dengan rumus:

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} \|I(i, j) - K(i, j)\| \quad (3)$$

Kriteria berikutnya adalah *conceptual complexity* adalah beban kerja proses yang dibutuhkan penyisipan data dan pengambilan data watermark ke dan dari data penampung. Beban kerja proses dapat dihitung dari kompleksitas algoritma atau berdasarkan CPU time yang dihabiskan proses.

Kriteria terakhir adalah *Robustness to Signal Processing*. Signal digital yang telah disisipi watermark sangat mungkin dipengaruhi oleh operasi pemrosesan signal biasa seperti kompresi, konfersi analog/digital atau sebaliknya, linear filtering dll. Penting untuk diketahui seberapa jauh suatu algoritma audio watermark dapat resistan terhadap pemrosesan signal biasa.

### FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)

FFT adalah algoritme transformasi Fourier yang dikembangkan dari algoritme *Discrete Fourier Transform* (DFT). Menurut Proakis dan Manolakis (1997), FFT merupakan algoritme yang efisien secara komputasional karena memanfaatkan dua sifat dasar yaitu sifat simetri dan sifat keperiodikan pada faktor fase.

Dengan FFT, laju komputasi dari perhitungan Fourier dapat ditingkatkan. FFT bekerja dengan membagi sinyal menjadi beberapa bagian kecil yang bertujuan untuk mendapatkan waktu proses yang lebih cepat. FFT mengonversi tiap *frame* dengan N sampel dari domain waktu menjadi domain frekuensi, yang dirumuskan pada Persamaan 1 berikut:

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-2\pi jkn / N} \quad (1)$$

Dimana N berupa bilangan bulat 0, 1, 2, .., N-1, adalah banyaknya FFT poin, j digunakan untuk menotasikan unit imajiner, yaitu  $j = \sqrt{-1}$  dan  $X_n$  adalah bilangan kompleks.

### III. IMPLEMENTASI AUDIO WATERMARKING

Untuk menggunakan mekanisme fingerprinting untuk mengidentifikasi konsumen yang telah menyerang watermark,

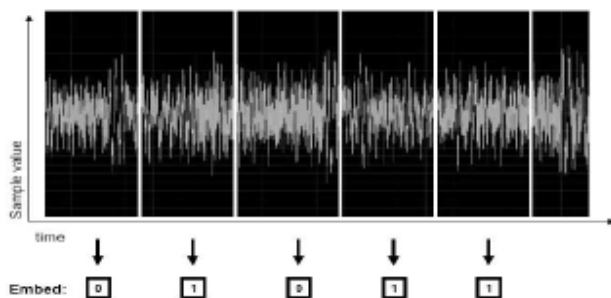
membangun skema watermarking dengan jumlah posisi marking yang tetap dalam tiap kopi audio file.

Posisi marking tersebut dapat dipilih berdasarkan kunci rahasia dan model *psycho-acoustic* untuk menemukan posisi yang aman dan jelas. Algoritma fingerprinting membangkitkan vektor fingerprint pada alfabet biner {0,1}.

Algoritma watermarking menyimpan vektor biner ini pada posisi marking yang telah dipilih. Algoritma watermarking menggunakan metode berbeda untuk menyimpan sebuah pesan pada cover. Cara penyimpanan pesan ini relevan untuk keamanan kombinas watermarking dan Fingerprinting.

Sebuah audio stream PCM terdiri dari barisan sampel audio sepanjang waktu. Algoritma yang digunakan pada kasus ini menggunakan kumpulan sampel berturut-turut untuk menyimpan suatu bit tunggal dari pesan utuh.

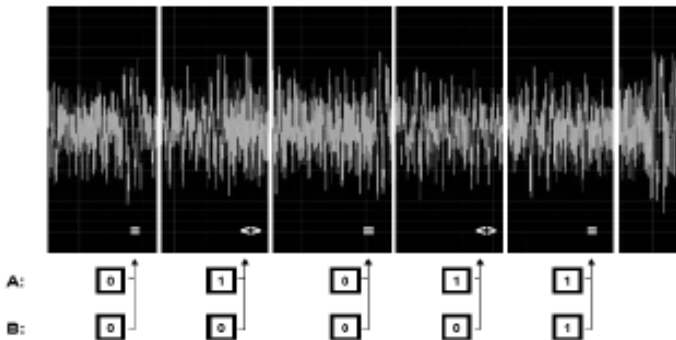
Gambar 3 mengilustrasikan sebagai berikut : barisan bit 01011 disimpan dalam sebuah segmen audio 1-detik dengan membagi audio menjadi grup sampel dan menyimpan satu bit dalam tiap segmen [15].



Gambar 3. Audio Watermaring over time.

Hal tersebut cukup memudahkan dalam situasi berikut :

1. Jika dua vektor bit berbeda disimpan dalam dua kopi pada cover yang sama dan dengan kunci yang sama, dua kopi tersebut berbeda dalam segmen tersebut dimana bit-bit berbeda telah disimpan sebagai informasi. Gambar 4. Menunjukkan 2 vektor bit "01011" dan "00001" yang tersimpan. Kedua vektor tersebut disimpan dalam cover audio file yang sama.
2. Jika A dan B membandingkan kopi miliknya, mereka akan menemukan segmen yang serupa pada posisi 1, 3 dan 5, dan segmen yang berbeda pada posisi 2 dan 4 [16].



Gambar 4. Vektor Bit Tersimpan dan Segmen yang berbeda pada kopi.

## STUDI KASUS : DISTRIBUSI KONTEN MUSIK DIGITAL DI INDONESIA

Di Indonesia saat ini, untuk menghindari pembajakan, produser dan seniman music di tanah air menggunakan jalur nada sambung dan pengiriman music prabayar dengan melakukan suatu aktivasi yang kode untuk mendapatkan music tersebut sudah di atur oleh operator dari suatu jaringan *handphone*. Misalnya aktivasi tersebut dilakukan dengan mengetik Contoh: Reg spasi SS kirim ke 1212 untuk mendapatkan ringtone *Sesuatu, Syahrini* dengan membayar berkisar



Rp. 5000/lagu. Begitu juga hal yang dilakukan pada saat memperoleh nada sambung pribadi yang berbayar namun aktifasinya berdasarkan dari harga dan jadwal yang telah ditentukan oleh sebuah operator tertentu.

Hal ini dilakukan oleh para seniman dan produser dalam memasarkan karya musiknya karena dapat meminimalis keamanan dari pembajakan suatu konten musik. Namun perolehan lagu dan nada sambung memiliki kelemahan, terutama bagi konsumen / pengguna, yaitu konsumen membayar dengan harga yang relative mahal hanya untuk sebuah lagu yang sewaktu - waktu akan bosan untuk didengar. Sedangkan untuk sebuah CD bajakan, harga tersebut dapat lebih menguntungkan karena konsumen dapat membeli Rp. 5000/15 lagu atau 30 lagu. Sedangkan untuk nada sambung juga memiliki kelemahan yaitu lagu yang tidak didengarkannya sendiri dan terbatas pada sepenggal bait saja yang rata-rata 30 detik (tidak *full track*).

IM:port musik telah menerapkan skema untuk control akses pemegang hak cipta yang membatasi penggunaan media dalam mendistribusikan konten music digital koleksinya. Skema ini yang diterapkan yaitu setiap pengguna yang akan men-*download* konten harus mendaftar terlebih dahulu untuk mendapatkan kode *download*.

Sama halnya pemasaran konten musik digital pada [<http://www.ringtonematcher.com/>] yang melakukan proses registrasi pada saat mendownload music. Proses registrasi tersebut meminta kita untuk memasukkan email dan lagu tersebut akan bisa didownload melalui link yang dikirimkan ke email.

Permintaan kode atau pendaftaran, termasuk didalamnya skema pembayaran, dapat dilakukan melalui sms maupun dengan IVAS (alat pembayaran untuk berbagai konten atau layanan internet yang bersifat *micropayment* yang berarti transaksi-transaksi yang nilainya

tidak terlalu besar, misalnya kurang dari Rp. 100.000,00). Konten dapat di-*download* melalui *handphone*, internet atau media digital lainnya.

Saat ini, distribusi konten musik digital melalui *handphone* lebih populer dibandingkan dengan distribusi konten *full track* (mp3, wav, dll) melalui internet. Hal tersebut dikarenakan pengguna *handphone* lebih banyak dan berkembang dengan sangat pesat dibandingkan dengan pengguna internet. Alasannya adalah kecepatan internet di Indonesia yang belum cukup memadai dibandingkan dengan kondisi internet di luar negeri.

Seperti contohnya konten music yang dapat didownload secara legal kini juga sudah banyak tersedia pada aplikasi aplikasi android seperti MelOn Android yang menyediakan sekitar 500.000 koleksi lagu dapat didownload dan menyediakan lirik menjadi pilihan beberapa konsumen yang ingin mempunyai music secara legal.

Namun demikian, seiring dengan berkembangnya infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia, tentunya juga akan berpengaruh terhadap pola distribusi konten musik digital yang sudah maju sangat pesat. Sehingga skema perlindungan hak cipta terhadap konten musik digital khususnya di Indonesia sangat dibutuhkan untuk melindungi hak cipta para seniman dan produser maupun pencipta yang ingin mengembangkan karyanya tanpa takut adanya *Plagiarism (penciplakan)* dari karya unggulan yang diciptakan.

#### IV. KESIMPULAN

Semakin populernya konten musik digital di industri musik Indonesia dan dunia menimbulkan isu tentang pentingnya perlindungan hak cipta. perlindungan hak cipta tersebut berupa pengaturan penggunaan konten oleh pengguna untuk mencegah pembajakan. Perlunya teknik watermarking dan security serta kelemahan dari watermarking tersebut membuat property intelektual

hak cipta perlu semakin ditingkatkan agar pengembangan karya dan cipta dari seseorang dapat terlindungi pada haknya.

*Audio Watermarking* merupakan sebuah teknik untuk menyisipkan informasi ke dalam sebuah konten musik digital sebagai bukti kepemilikan. Pengamanan *Audio watermarking* dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu: Imperceptible, Rebutness, dan Security.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acevedo, A.G., "*Audio Watermarking : Properties, Techniques and Evaluation*", IDEA Group Publishing, USA, 2004.
- [2] R.G. van Schyndel, A. Z. Tirkel, and O.F. Osborne. *A Digital Watermark*. In *Int. Conf. on Image Processing*, volume 2, IEEE, 1994.
- [3] F. Petitcolas (Eds) "*Information hiding techniques for steganography and digital watermarking Stefan Katzenbeisser*," Artech House Books, Dec. 1999, ISBN 1-58053-035-4.
- [4] N. Fates and F. Petitcolas, "Watermarking schemes evaluation tool, " *Proceedings of IEEE Multimedia Software Engineering*, pp. 328-331, Taiwan, Dec. 2000.
- [5] Herrigel and J. Ruanaidh, "Secure Copyright Protection Techniques for Digital Images," *Processing in Workshop on Information Hiding*, LNCS, Springer Verlag.
- [6] Changsheng Xu, Qi Tian, "*Digital Audio Watermarking*", IDEA Group Publishing, USA, 2004.
- [7] Shelvie Nidya Neyman, Ayi Dianitasari, *Perfomansi Metoda Phase Coding Pada Teknik Audio Watermarking*, Departemen Ilmu Komputer, Bogor, 2011.
- [8] Yusuf Durrachman, Arini, Muhamad Soleh, "*Aplikasi Watermarking dengan algoritma aes untuk pemberian data hak cipta pada file audio*" Universitas Islam Negeri Hidayatullah, Jakarta.

- [9] Munir, Rinaldi, *Kriptografi*, Penerbit informatika, 2006.
- [10] Sinambela. Fery, Pramono. Ranto, Adirama. Krisna, *Teknologi watermarking yang Kuat pada Video MPEG*.