

## APLIKASI WATERMARKING DENGAN METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT)

Erlina Halawa<sup>1</sup> dan Swingly Purba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains Dan Teknologi Td Pardede

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknologi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede JL. DR TD Pardede, No. 8 Medan 20153, Sumatera Utara, Indonesia

<sup>1</sup> [halawaerlina13@gmail.com](mailto:halawaerlina13@gmail.com), <sup>2</sup> [swinglypurba@istp.ac.id](mailto:swinglypurba@istp.ac.id)

### ABSTRAK

Kemudahan penyebaran citra *digital* melalui internet memiliki sisi positif dan negatif terutama bagi pemilik asli citra *digital* tersebut. Sisi positif dari kemudahan penyebaran adalah dengan cepatnya pemilik citra tersebut menyebarkan *file* citra *digital* ke berbagai alamat situs di dunia. Sedangkan sisi negatifnya adalah jika tidak ada hak cipta yang berfungsi sebagai pelindung citra yang disebarakan tersebut, maka citra *digital* ini, yang misalkan adalah hasil foto komersil, atau hasil karya lukisan *digital*, akan sangat mudah diakui kepemilikannya oleh pihak lain. *Watermark* merupakan salah satu solusi untuk melindungi hak cipta terhadap foto *digital* yang dihasilkan. Dengan diterapkannya *Digital Image Watermarking* ini maka hak cipta foto *digital* yang dihasilkan akan terlindungi dengan cara menyisipkan informasi tambahan seperti informasi pemilik, keaslian, dsb ke dalam foto *digital* tersebut. *Discrete Cosine Transform (DCT)* merupakan salah satu kakas yang banyak digunakan dalam teknik *watermarking* dalam *domain transform*. Penyisipan *watermark* ke dalam citra *digital* menggunakan *DCT* dijalankan dengan menggunakan aplikasi yang dibangun di lingkungan *desktop*. Aplikasi ini diberi nama *Watermark Utility*. *Watermark Utility* dibangun menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic. Penyisipan yang dilakukan yaitu berupa teks maupun berupa logo. Dalam rancangan aplikasi ini, penulis juga menambahkan fitur tingkat transparansi dan penentuan peletakan objek.

**kata kunci:** aplikasi , watermarking *discrete*, *cosine transform*

### ABSTRACT

*The ease of spreading digital images via the internet has both positive and negative sides, especially for the original owner of the digital image. The positive side of the ease of dissemination is that the owner of the image quickly distributes digital image files to various website addresses in the world. While the negative side is that if there is no copyright that functions as a protector of the image that is distributed, then this digital image, which for example is the result of a commercial photo, or a work of digital painting, will very easily be recognized as ownership by another party. Watermarks are one solution to protect the copyright of the resulting digital photos. With the implementation of this Digital Image Watermarking, the copyright of the resulting digital photos will be protected by inserting additional information such as owner information, authenticity, etc. into the digital photos. Discrete Cosine Transform (DCT) is a tool that is widely used in watermarking techniques in the transform domain. Insertion of watermarks into digital images using DCT is carried out using applications built in a desktop environment. This application is named Watermark Utility. Watermark Utility is built*

using the Visual Basic programming language. The insertion is done in the form of text or in the form of a logo. In the design of this application, the author also added features for the level of transparency and determining the placement of objects.

keywords: application, discrete watermarking, cosine transform

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Dunia teknologi komputer dan informasi berkembang sedemikian pesatnya sehingga banyak digunakan oleh banyak orang untuk berkreatifitas dalam menghasilkan berbagai macam perangkat lunak (aplikasi) seperti: aplikasi pengelola grafik untuk menghasilkan gambar (*image*). Gambar-gambar yang telah dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan *e-commerce*, *e-business*, *e-learning* dan lain-lain. Di samping itu, gambar-gambar yang

(*invisible*) ke dalam suatu data lain untuk ditumpangi, tetapi orang lain tidak menyadari akan kehadiran adanya data tambahan pada *host*-nya. Proses *watermarking* memegang peranan yang sangat penting untuk mencegah adanya usaha penghapusan secara langsung oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Sedangkan ketahanan terhadap upaya penghapusan atau modifikasi data digital tergantung pada metode *watermarking* yang digunakan (Sugiharto & Sarwoko, 2004).

Terdapat beberapa metode-metode *watermarking* yang ada saat ini, salah satunya adalah metode dengan *discrete cosine transform* (DCT). Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) merupakan pendekatan transformasi matematika yang diimplementasikan pada informatika dengan tujuan untuk mentransformasi citra dari domain spasial ke domain *transform*. Kelebihan kompresi data menggunakan *Discrete Cosine Transform*, antara lain: DCT mampu menghitung kuantitas *bit-bit* data gambar dimana pesan tersebut disembunyikan didalam serta kokoh terhadap manipulasi pada *stego-object* (Ikromina & Ujjianto, 2019).

Oleh sebab itu, penulis merasa tertarik untuk merancang sebuah perangkat lunak *watermarking* karena didasari untuk mengurangi tingkat pemakaian suatu *image* yang bukan miliknya. Dengan demikian dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memilih judul "**Aplikasi Invisible Watermarking Dengan Metode Discrete Cosine Transform (DCT)**".

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan aplikasi ini adalah untuk menghasilkan perangkat lunak pengolahan

citra dengan teknik *watermarking* untuk mengurangi tingkat pemakaian *image* oleh orang lain yang bukan miliknya.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Citra

Sebelum membahas lebih lanjut, perlu diketahui apa yang dimaksud dengan citra itu. Ada beberapa pengertian mengenai citra. Salah satunya ialah kumpulan dari pada titik-titik yang mempunyai intensitas tertentu membentuk suatu kesatuan perpaduan yang mempunyai arti baik artistik maupun intristik. Pengertian lain dari citra yaitu sebagai sesuatu yang dapat dinilai atau memcerminkan sesuatu yang merupakan penilaian.

Dalam konteks pembicaraan ini tentunya dimaksud dengan citra cenderung mendekati pengertian butir pertama yaitu: citra adalah kumpulan-kumpulan dari pada titik-titik yang mempunyai intensitas tertentu dan menggambarkan sesuatu dan mempunyai arti. Citra ini tentunya citra yang mempunyai bentuk atau citra dengan dimensi dua yakni terdiri dari panjang dan lebar.

Citra adalah kumpulan dari pada titik-titik dengan intensitas tertentu yang membentuk satu kesatuan perpaduan yang mempunyai arti artistik maupun arti intrinsik. Adapun pengertian lain dari citra adalah sesuatu yang dapat dinilai atau mencerminkan sesuatu yang merupakan penilaian.

Citra yang baik adalah citra yang dapat menampilkan gambar secara utuh seperti keindahan gambar dan kejelasan gambar tanpa mengurangi atau mengubah informasi yang terdapat pada sebuah gambar. Dengan kata lain citra yang baik adalah citra yang dapat menampilkan nilai artistik dan nilai intrinsik gambar dengan baik. Citra yang dihasilkan dapat digolongkan menjadi citra analog dan citra *digital*.

### 2.2 Citra Analog

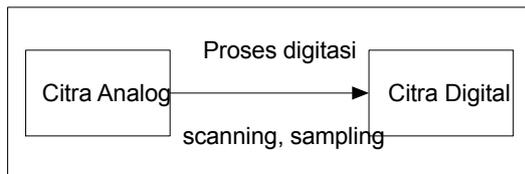
Analog berhubungan dengan hal yang berterusan (*continue*) dalam satu dimensi. Contohnya adalah bunyi. Bunyi diwakili dalam bentuk analog yaitu suatu gelombang udara yang berterusan di mana kekuatannya diwakili sebagai jarak gelombang. Hampir semua kejadian alam boleh diwakili sebagai perwakilan analog seperti bunyi, cahaya, air, elektrik, angin dan sebagainya. Data gambar yang digunakan dalam bentuk

rekaman *hard-copy* dinamakan foto (citra analog). Foto direkam dalam dua dimensi pada *photosensitive emulsions*. Citra analog terdiri dari sinyal-sinyal frekuensi elektromagnetis yang belum dibedakan sehingga pada umumnya tidak dapat ditentukan ukurannya.

### 2.3 Citra Digital

Citra *digital* merupakan suatu *array* dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar. Jadi informasi yang terkandung bersifat diskrit.

Citra *digital* terdiri dari sinyal-sinyal frekuensi elektromagnetis yang sudah di *sampling*, dan ukuran piksel dari citra tersebut sudah dapat ditentukan. *Sampling* merupakan proses pembentukan citra *digital* dari citra analog. Suatu citra yang dicetak diatas kertas disebut dengan citra analog, jika citra analog tersebut di-*scan* dengan alat *scanner* maka akan menjadi citra *digital*. Dengan demikian, *scanner* merupakan alat *sampling*. Proses pembentukan citra *digital* dari citra analog diperlihatkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Pembentukan citra digital dari citra analog

## 3. Analisis Perancangan

### 3.1.1 Analisa *Watermarking*

Perkembangan teknologi Internet dalam beberapa tahun terakhir ini, telah membawa perubahan besar bagi distribusi media digital. Media digital yang dapat berupa teks, citra, *audio* dan *video* dapat dengan mudah didistribusikan melalui Internet. Kemudahan distribusi media digital melalui Internet disisi lain dapat menimbulkan permasalahan ketika media tersebut terlindungi hak cipta (*copyright*). Sesuai dengan sifatnya, media digital memungkinkan tak terbatasnya salinan yang sulit dibedakan dengan aslinya, dan dengan mudah didistribusikan maupun diperbanyak oleh pihak-pihak yang tidak berhak. Sehingga memberikan dampak negatif bagi usaha-usaha perlindungan hak cipta atas media digital.

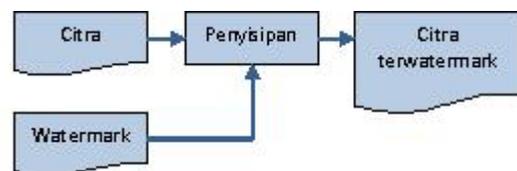
*Watermarking* digital sebagai salah satu solusi yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah ini. Pemmasalahan diatas, membawa perubahan cara pandang peneliti terhadap metode

yang digunakan untuk melindungi hak cipta pada media digital. Kriptografi dalam konteks perlindungan terhadap hak cipta media digital ternyata tidak memberikan jawaban yang memuaskan. Teknik kriptografi hanya mengijinkan pemegang kunci yang benar saja yang dapat mengakses media digital terenkripsi, tetapi ketika media ini telah didekripsi tidak ada lagi cara untuk melacak hasil reproduksi. *Watermarking* digital menawarkan solusi lain yang lebih tepat untuk masalah ini, teknik *watermarking* melindungi media digital dengan data tertentu yang tertanam secara permanen di dalam media yang bersangkutan.

Pada tahap penyisipan, langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memilih citra yang akan digunakan sebagai citra pembawa *watermark*. Citra yang dipilih adalah citra grayscale dengan dimensi dua.
2. Memilih citra yang akan dijadikan *watermark*. Citra *watermark* dipilih citra biner dengan ukuran yang lebih kecil dari citra pembawa.
3. Menentukan algoritma yang digunakan untuk penyisipan.
4. Membuat matriks penampung citra dan melakukan penyesuaian untuk citra *watermark* karena besarnya tidak sama dengan citra pembawa.

Tahap penyisipan diatas dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Gambar Alur Penyisipan *Watermark* Secara Umum

Prinsip dasar dari penyisipan gambar *watermarking* adalah membagi gambar menjadi blok yang berbeda, menggolongkan blok dengan metode yang jelas digunakan dan diajukan dalam sebuah modifikasi *DCT* koefisien *host* seperti berikut:

$$C_{ij}(n) = \alpha_n C_{ij}(n) + \beta_n W_{ij}(n) \quad n = 1, 2, \dots \dots \dots (3-1)$$

Koefisien  $\alpha_n$  dan  $\beta_n$  adalah untuk blok  $n$   $C_{ij}(n)$  adalah koefisien *DCT* dari blok gambar *host* dan  $W_{ij}(n)$  koefisien *DCT* dari blok gambar *watermark*.

- a. menjadi distribusi datar antara perbedaan koefisien *DCT*. Itu berarti koefisien AC *DCT* menjadi susunan blok yang lebih

tinggi memiliki perbedaan yang lebih kecil dan kita dapat menambah lebih untuk blok – blok tersebut. Kami menganggap  $n$  menjadi perbandingan dalam perbedaan ( $n$ ) dan  $n$  menjadi berbanding terbalik untuk perbedaan ( $n$ ).

- b. Dengan menunjukkan nilai abu-abu (titik) pertengahan masing-masing blok gambar seperti  $n$  dan gambar itu dilihat dengan . Blok dengan intensitas tengah ( $n$ ) adalah lebih peka dibandingkan dengan blok intensitas rendah ( $n <$ ) dan blok intensitas tinggi ( $n <$ ). Ini berarti bahwa  $n$  akan bertambah dengan  $n$  sepanjang ( $n <$ ) dan akan berkurang dengan  $n$  sepanjang ( $n >$ ). Sebaiknya, hubungan antara  $n$  dan  $n$  diambil menjadi basis yang memotong. Perbedaan dari  $n$  dengan respek kepada  $n$  kebalikan dari  $n$  titik tengah dari tiap blok diberikan oleh koefisien DG *DCT* tersebut.

Untuk memperkuat syarat di atas kita harus memilih  $n$  dan  $n$  sebagai berikut:

- a.  $n$  dan  $n$  untuk tepi blok diambil menjadi  $max$  dan  $n$  diperhitungkan dengan :

$$n = n \exp(-(\frac{n}{n} - )^2) \dots \dots \dots (3-2)$$

$$= (1/n) (1 - \exp(-(\frac{n}{n} - )^2)) \dots \dots \dots (3-3)$$

Dimana  $n$ , adalah nilai yang dibuat normal dari nilai  $n$  dan berturut-turut dan  $n$  logaritma yang dinormalkan dari  $n$  (perbedaan dari koefisien AC *DCT*).

- b.  $n$  dan  $n$  kemudian diskalakan untuk jarak ( $min$  dan  $max$ ) dan nilai minimum dan maksimum dari faktor skala dan  $min$  dan  $max$  adalah nilai minimum dan maksimum dari faktor penampilan. Ini adalah parameter yang menentukan luas dari sisipan *watermark*.

Gambar asli dibagi menjadi 8 x 8 blok dan mencari koefisien *DCT* dari tiap blok. Koefisien *DCT* dari blok  $n$  oleh  $C_{ij}(n) = 1, 2, \dots, N$ , dimana  $n$  melambangkan posisi dari blok.  $N$  adalah jumlah total dari 8 x 8 blok dalam gambar dan diberikan oleh (baris x col)/64, “baris” adalah jumlah baris dan “col” adalah jumlah kolom dari gambar. Nilai abu-abu dari titik tengah dari normal  $n$  dicari dengan menggunakan persamaan (3-4) sebagai berikut :

$$n = C_{00}(n) / C_{00} \dots \dots \dots (3-4)$$

dimana  $C_{00max}$  adalah nilai maximum dari  $C_{00}(n)$

Nilai abu-abu titik tengah normal dihitung menggunakan persamaan (3-5)

$$n (1/N) \sum_{n=1}^N C_{00}(n) \dots \dots \dots (3-5)$$

Perbedaan dari koefisien AC *DCT* ( $n$ ) dari blok  $n$  dicari menggunakan persamaan (3-6):

$$n = (1/64) \sum_j \sum_j (C_{ij} - n^{AC})^2 \dots \dots (3-6)$$

dimana,  $n^{AC}$  adalah titik tengah dari koefisien AC *DCT*.

$$n = *n / max \dots \dots \dots (3-7)$$

dimana,  $max$  adalah nilai maksimum dari  $*n$ .

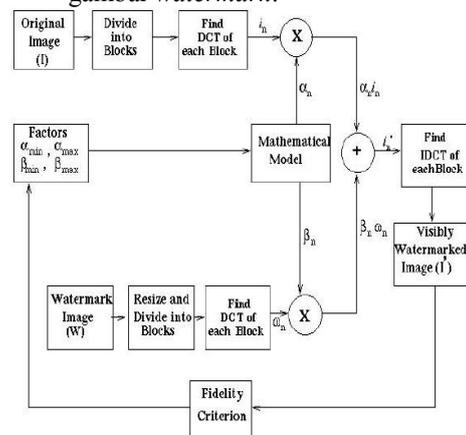
3. Penempatan dari *watermark*

Gambar 3.2 memberikan gambaran skematis dari proses penempatan. Langkah-langkah untuk penempatan *watermark* meliputi :

- a. Gambar asli I (telah menjadi *watermark*) dan gambar *watermark* W dibagi menjadi blok-blok dari ukuran 8 x 8 (kedua gambar mungkin tidak menjadi ukuran yang sama).
- b. Koefisien *DCT* untuk tiap blok dari gambar asli di cari.
- c. Untuk tiap blok dari gambar asli I, nilai abu-abu titik tengah normal  $n$  diperhitungkan menggunakan eqn (4) dan diskalakan dengan jarak 0.1-1.0.
- d. Gambar yang dibuat normal berarti nilai abu-abu  $n$  dicari menggunakan persamaan (5).

Untuk AC *DCT*, perbedaan yang dibuat normal  $n$  diperhitungkan

- e. menggunakan persamaan (7) dan skala ke jarak 0.1-1.0
- f. Blok tepi di identifikasikan menggunakan *sobel* operasi tepi.
- g.  $n$  dan  $n$  dicari dengan menggunakan persamaan (2) dan (3)
- h. *DCT* dari blok gambar *watermark* dicari.
- i. Blok  $n^{th}$  koefisien *DCT* dari gambar *host* I dimodifikasikan menggunakan persamaan (1) *IDCT* dari memodifikasi koefisien gambar *watermark*.



**Gambar 3.2** Langkah-Langkah Proses *Watermark* Dengan Metode *DCT*



**Gambar 3.3** Objek Penyisip

Gambar 3.3 menunjukkan gambar digunakan sebagai *watermark* gambar 3.4 menunjukkan gambar photo 'Lena', dan gambar 3.5 menunjukkan *watermark* 'Lena'. Dengan tingkat transparansi 30%.



**Gambar 3.4** Photo Lena Gambar Yang Akan Disisipkan Objek



**Gambar 3.5** Photo Lena Yang Telah Disisipkan Objek (Hasil *Watermark*)

telah disediakan.

### 3.2.2 Perancangan Objek Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan oleh penulis dalam perancangan

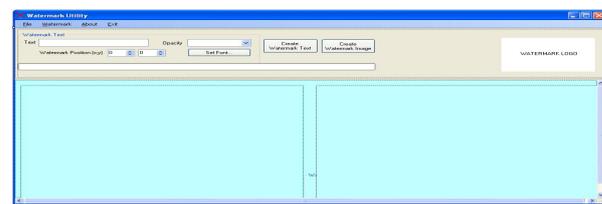
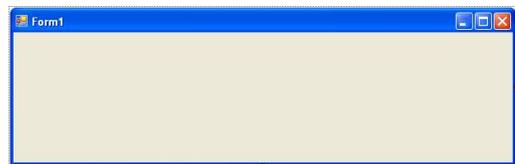
*watermarking* ini adalah :

1. Sistem operasi *Windows 2000/XP/VISTA*
2. Bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic.NET 2005*

*Microsoft Visual Basic.NET* adalah salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang menggunakan dan memanfaatkan objek-objek tertentu yang letaknya tersebar didalam modul-modul (objek-objek) terpisah. Oleh sebab itu *Microsoft Visual Basic* adalah salah satu bahasa yang disebut dengan istilah *OOP (Object Oriented Programming)*. Untuk menghasilkan perangkat lunak *watermarking* ini diperlukan beberapa objek. Objek-objek ini telah disediakan di *Microsoft Visual.NET* sehingga penulis tinggal menggunakan objek kontrol visual yang ada lalu mengisi kode program sehingga menjadi perangkat lunak *watermarking*. Adapun objek kontrol visual

Adapun objek kontrol visual digunakan terdiri dari :

1. Objek *Form* : objek yang digunakan sebagai tempat dasar perancangan (*main form*) perangkat lunak *watermarking*. Pada objek form ini diletakkan berbagai macam.



**Gambar 3.6.** Objek *Form*

## ALGORITMA DAN IMPLEMENTASI

### 4.1 Algoritma

Proses dari masalah hingga menjadi suatu algoritma disebut tahap pemecahan masalah, sedangkan tahap dari algoritma hingga menjadi suatu solusi disebut dengan tahap implementasi. Solusi yang dimaksud adalah suatu program yang merupakan implementasi dari algoritma yang disusun.

Algoritma adalah prosedur yang terdefinisi dengan baik untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma digunakan untuk menganalisa serta menjelaskan urutan dan hubungan antara kegiatan-kegiatan yang akan ditempuh. Selain itu algoritma juga berfungsi untuk menyelesaikan suatu permasalahan sehingga tercapai tujuan yang diinginkan.

#### Contoh Perhitungan Watermark dengan Metode DCT

Untuk mempermudah proses penerapan algoritma watermarking dengan metode *DCT* maka dijabarkan proses kerja *watermarking*. Contoh terdapat dua buah gambar dengan resolusi yang berbeda. Misalnya besar  $8 \times 8$  Pixel (*host image*) dan  $2 \times 2$  pixel (*watermark image*). Adapun langkah-langkahnya adalah :

Baris (i) = 8 dan Kolom (j) = 8

Contoh Perhitungan Watermark dengan Metode

Untuk mempermudah proses penerapan algoritma watermarking dengan metode *DCT* maka dijabarkan proses kerja *watermarking*. Contoh terdapat dua buah gambar dengan resolusi yang berbeda. Misalnya besar  $8 \times 8$  Pixel (*host image*) dan  $2 \times 2$  pixel (*watermark image*). Adapun langkah-langkahnya adalah :

1. Tentukan gambar *host image* dan *watermark image*



Host Image



Gambar 4.3. Gambar Asli

2. deteksi piksel (blok) dari masing-masing gambar sehingga diketahui nilai blok

piksel seperti gambar dibawah ini

0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	4	1	4	5	2
0	0	3	1	3	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	3
2	0	5	2	5	2	1	2
0	5	6	2	1	1	0	5
1	3	7	0	3	0	1	6
5	2	3	8	4	3	8	4

Baris (i) = 8 dan Kolom (j) =

1	2
1	3

Baris (i) = 2 dan Kolom (j) = 2

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil perancangan perangkat lunak *watermarking* adalah :

1. *Watermarking* merupakan salah satu cara yang cukup banyak digunakan oleh orang terutama para seniman untuk memberikan suatu tanda pada hasil karyanya baik berupa tulisan maupun logo.
2. Dalam proses pembuatan *watermarking* ada dua teknik yang dapat digunakan yaitu domain spasial *watermarking* dan *transform domain watermarking*.
3. *Discrete Cosine Transform (DCT)* merupakan salah satu metode algoritma yang dapat digunakan untuk menyisipkan tulisan (*text*) maupun gambar (*image*) pada suatu citra melalui teknik *transform domain watermarking*
4. Dengan adanya perangkat lunak *watermarking* ini, maka akan tercipta suatu gambar dimana gambar ini memiliki tingkat keamanan yang lebih baik terhadap tindakan pelanggaran, terutama dalam masalah hak cipta dari gambar itu sendiri.

Berikut ini saran yang diberikan terhadap perancangan perangkat lunak *watermarking* adalah :

1. Fasilitas perangkat lunak *watermarking* sebaiknya ditambah lagi seperti tampil dan

- sembunyi objek *watermarking* pada gambar yang telah diletakkan.
2. Objek *watermarking* yang disisip pada gambar sebaiknya ditambah lagi dengan menyediakan objek *watermarking* berupa audio maupun video sekaligus dalam satu *form*.
  3. Perangkat lunak *watermarking* dengan metode *DCT* ini dapat menjadi tolak ukur bagi pengembangan perangkat lunak yang sama dengan metode yang berbeda.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- M, Aniati, *Pengantar Pengolahan Citra*, Elex Media Komputindo, Jakarta. (1992)
- M. Suyanto, *Multimedia Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*, Yogyakarta : Andi (2009).
- Nugroho, A., *Sistem Perancangan Database*, Cetakan Ke-3, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta. (2011).
- Supangkat, Suhono H., Kuspriyanto, Juanda, *Watermarking Sebagai Teknik Penyembunyian Label Hak Cipta pada Data Digital*, (2016).