

Prototipe Teknik Penyisipan Dokumen Citra Digital Menggunakan *Watermarking* dengan Metode DCT (*Discrete Cosine Transform*)

Irfan^{#1}, Nazori AZ^{#2}

[#] *Department of Electrical Engineering and Computer Science Postgraduate,*

Budi Luhur University, Jakarta, Indonesia

¹irfan03092008@gmail.com

²nazori@budiluhur.ac.id

Abstraksi— *Watermarking* hadir sebagai salah satu alternatif untuk melindungi data digital dari usaha orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah algoritma teknik menyembunyikan informasi ke dalam dokumen digital dan mengekstraksinya dengan *Watermarking* menggunakan metode DCT (*Discrete cosine transform*), dengan penelitian ini diharapkan dibangun teknik *watermark* yang mampu menambahkan tanda *watermark* kedalam file citra dengan baik tanpa mengurangi kualitas citra secara signifikan atau penurunan kualitas citra masih dalam batas nilai toleransi yang wajar. Ditinjau dari perubahan kapasitas, maka format citra TIF sangat baik, karena setelah dilakukan proses *Watermarking*, citra ter*watermark* (tif) mengalami pengurangan, sedangkan ditinjau dari perhitungan kualitas citra menggunakan MSE dan PSNR, citra BMP sangat baik, karena nilai MSE pada citra BMP adalah yang terkecil dan nilai PSNR nya besar.

Kata kunci— *dokumen digital, Watermarking, DCT, algoritma, robust.*

Abstract— *Watermarking* is present as an alternative to protecting digital data from people who are not responsible. This research aims to build an algorithms technique hides the information into digital documents and to extract with *Watermarking* method using DCT (*Discrete cosine transform*), This research is also expected to built a *watermark* technique that can add a *watermark* into digital documents with good image quality without reducing significantly or decreased quality of the image is still within a reasonable tolerance value. Viewed from change capacity, the format *tif* very good image because *Watermarking* process, having performed citra ter*watermark* (*tif*) suffered subtraction, while review of reckoning quality *mse psnr*, and using images citra *bmp* very good since the value of *MSE* on *bmp* image is the smallest and *PSNR* value is large.

Keywords— *Digital document, DCT, Watermarking, Algorithm, robust*

I. PENDAHULUAN

Data digital pada era sekarang ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak data digital dipertukarkan untuk berbagai kepentingan. Mulai dari kepentingan yang positif hingga kepentingan yang negatif. Salah satunya adalah adanya penggandaan secara ilegal seperti pembajakan CD, konflik kepemilikan citra digital dan sebagainya. Hal inilah yang mengakibatkan data digital menjadi salah satu pusat perhatian karena kemudahan data ini untuk digandakan tanpa takut atau khawatir akan adanya penurunan kualitas [1]. Sehingga banyak upaya atau metode yang dikembangkan guna melindungi data digital dari upaya penggandaan di atas.

Watermarking hadir sebagai salah satu alternatif untuk melindungi data digital dari usaha orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Akan tetapi *watermarking* dalam kenyataannya juga sangat sering mengalami berbagai serangan. Serangan ini dapat berupa serangan alamiah yaitu pemrosesan citra pada umumnya seperti proses rotasi, translasi, maupun *cropping* serta serangan yang tidak alamiah yang benar-benar bertujuan untuk menghilangkan *watermark*.

Sebenarnya masalah penyalahgunaan kepemilikan dokumen digital pada bidang multimedia tidak hanya mengenai penggandaan dan pendistribusiannya saja, tetapi juga mengenai label kepemilikan. Saat ini produk multimedia tersebut tidak hanya dapat didistribusikan secara offline, tetapi juga dapat dilakukan secara online melalui internet. Dan sebagian besar dari produk multimedia yang beredar di internet tidak mencantumkan informasi pemiliknya, sehingga produk multimedia tersebut dapat diklaim oleh siapa saja sebagai hak miliknya.

Informasi yang disisipkan ke dalam citra disebut *watermark*, dan *watermark* dapat dianggap sebagai sidik digital (*digital signature*) dari pemilik yang sah atas citra digital tersebut. Dengan kata lain, *watermark* yang disisipkan menjadi label kepemilikan dokumen digital dari pemiliknya. Penyisipan data dengan teknik *watermarking* ini dilakukan sedemikian rupa sehingga informasi yang disisipkan tidak merusak data *digital* yang dilindungi. Data yang disisipkan bersifat tersembunyi dan keberadaannya tidak disadari oleh indera manusia.

Untuk membuktikan kepemilikan suatu produk multimedia, pemilik dokumen digital tersebut dapat mengekstraksi tanda

watermark yang telah disisipkan ke dalam suatu data digital. Jika tanda tersebut sesuai dengan aslinya, maka kepemilikan atas produk tersebut telah terbukti.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sejarah Watermarking

Watermarking sudah ada sejak 700 tahun yang lalu. Pada akhir abad 13, pabrik kertas di Fabriano, Italia, membuat kertas yang diberi watermark atau tanda air dengan cara menekan bentuk cetakan gambar atau tulisan pada kertas yang baru setengah jadi. Ketika kertas dikeringkan terbentuklah suatu kertas yang berwatermark. Kertas ini biasa digunakan oleh seniman atau sastrawan untuk menulis karya mereka. Kertas yang sudah dibubuhi tanda air tersebut sekaligus dijadikan identifikasi bahwa karya seni di atasnya adalah milik mereka [2].

Ide watermarking pada data digital (sehingga disebut digital watermarking) dikembangkan di Jepang pada tahun 1900 dan di Swiss tahun 1993. Digital watermarking semakin berkembang seiring dengan semakin meluasnya penggunaan internet [3].

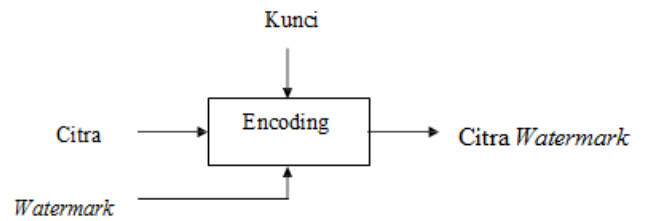
B. Pengertian Watermarking

Watermarking merupakan suatu bentuk dari steganography, yaitu ilmu yang mempelajari bagaimana menyembunyikan suatu data pada data yang lain. Watermarking (tanda air) ini agak berbeda dengan tanda air pada uang kertas. Tanda air pada uang kertas masih terlihat oleh indera manusia (dalam posisi kertas tertentu), tetapi watermarking pada media digital tak akan dirasakan kehadirannya oleh manusia tanpa alat bantu mesin pengolahan digital seperti komputer [4].

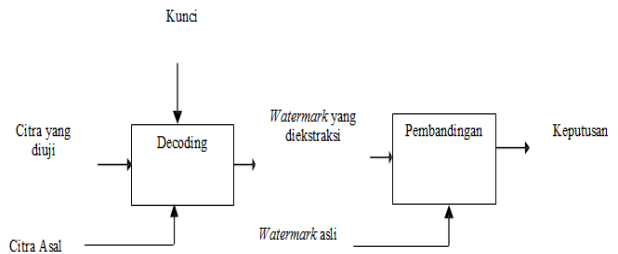
Watermarking ini memanfaatkan kekurangan-kekurangan sistem indera manusia seperti mata dan telinga. Dengan adanya kekurangan inilah, metode watermarking ini dapat diterapkan pada berbagai data digital. Jadi watermarking merupakan suatu cara untuk menyembunyikan atau menanam suatu data/informasi tertentu ke dalam suatu data digital lainnya, tetapi tidak diketahui kehadirannya oleh indera manusia.

C. Proses watermark dan verifikasi watermark

Proses penyisipan watermark ke dalam citra disebut encoding. Encoding dapat disertai dengan pemasukan kunci atau tidak memerlukan kunci. Kunci diperlukan agar watermark hanya dapat diekstraksi oleh pihak yang sah. Kunci juga dimaksudkan untuk mencegah watermark dihapus oleh pihak yang tidak berhak [5].



Gbr 1. Proses Watermark pada Citra Digital [6]



Gbr 2. Proses Decode Watermark pada Citra Digital [6]

D. Teknik Penyembunyian Data pada Domain Spasial

Pada penggunaan watermarking jika dilihat dari visualisasinya atau sudut pandang manusia maka terdapat 2 jenis metode yang dapat di gunakan yaitu visible watermarking dan invisible watermarking.

1) Visible watermark

Watermark jenis ini dapat terlihat oleh indera manusia. Visible watermark bersifat sangat robust karena keberadaannya dapat dilihat dan dikenali dengan mudah dan penggunaan visible watermark pada citra digital sulit untuk dihapus. Watermark yang disisipkan dapat bersifat solid atau semi transparan, Beberapa karakteristik yang dimiliki oleh tanda visible watermark adalah sebagai berikut [7]:

- Harus dapat dilihat dengan jelas baik pada citra berwarna maupun citra monochrome.
- Tanda watermark yang digunakan tidak mengurangi kualitas detail warna citra asli secara signifikan.
- Tanda watermark harus sulit untuk dapat dihilangkan (robustness).

2) Invisible watermark

Watermark jenis ini tidak dapat terlihat dan sulit di deteksi keberadaannya oleh indera manusia, tetapi dapat diekstraksi dengan menggunakan metode komputasi tertentu. Tujuan dari invisible watermark ini adalah untuk di gunakan dalam keperluan proses verifikasi kepemilikan dari sebuah file citra, umumnya saat informasi yang ada dalam citra di ekstrak maka dibutuhkan sebuah password yang digunakan untuk proses ekstraksi informasi tersebut dan password ini disebut dengan watermark key.

Sedangkan menurut ranah teknologi yang digunakan, penggunaan teknik *Watermarking* dapat dibagi ke dalam 2 tipe [8] :

- 1) Ranah Teknologi Spasial (*Spatial Domain Watermarking Techniques*), Teknik penyisipan tanda *watermark* langsung pada nilai *byte* dari *pixel* dokumen citra.
- 2) Ranah Teknologi Frekuensi (*Frequency Domain Watermarking Techniques*), Teknik penyisipan tanda *watermark* pada koefisien transformasi dari dokumen citra dan teknologi ini lebih cocok untuk diterapkan pada format gambar kompresi standar yang populer seperti JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) dan GIF (*Graphic Interchange Format*). Penyisipan tanda *watermark* pada ranah frekuensi akan menghasilkan citra *watermark* yang lebih robust dibandingkan citra *watermark* dalam ranah spasial.

E. DCT (DCT (Discrete Cosine Transform))

Watermarking terhadap citra digital dapat diterapkan pada berbagai domain. Ada yang dilakukan langsung pada jenis data digital tersebut atau terlebih dahulu dilakukan transformasi ke dalam domain yang lain. Salah satu transformasi yang digunakan adalah *Discrete Cosine Transform* (DCT) yang mengubah data digital ke dalam bentuk domain frekuensi. Metode yang dilakukan dalam teknik transformasi DCT adalah memecah citra digital menjadi blok-blok kecil dengan ukuran yang tetap kemudian dikonversikan dari domain spasial menjadi domain frekuensi. Teknik DCT merekonstruksi matrik citra ke dalam 3 area frekuensi yaitu *Low Frequency (FL)*, *Medium Frequency (FM)* dan *High Frequency (FH)*. Indera manusia yaitu indera penglihatan mata manusia hanya mampu untuk melihat gambar pada tingkat frekuensi rendah atau *low frequency (fl)*. *Discrete Cosine Transform* (DCT) merupakan suatu metode transformasi yang digunakan sebagai dasar dalam kompresi *Joint Photographic Experts Group (JPEG)*. Bagian dari DCT yang memiliki energi tertinggi disebut DC, yang terletak di bagian kiri atas dari citra. Berikut ini adalah perumusan yang digunakan pada metode DCT

Sedangkan rumus yang digunakan untuk menginversi kembali nilai DCT yang dihasilkan oleh citra didefinisikan dengan menggunakan rumus berikut ini :

Keterangan dari variabel-variabel yang digunakan pada

perumusan diatas adalah sebagai berikut :

- C = citra dengan komponen-komponennya berupa nilai piksel aslinya
- I = citra dengan komponen-komponennya berupa nilai DCT hasil perhitungan inverse

Dan

Dan

p,q = posisi piksel pada citra
M = jumlah baris dari citra
N = jumlah kolom dari citra

F. Metode perhitungan kualitas citra

Gambar yang dihasilkan setelah proses *watermarking* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal kualitas gambar yang dihasilkan, metode perhitungan yang digunakan pada *image watermarking* untuk menghitung kualitas citra yaitu dengan menghitung *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). PSNR merupakan pembandingan antara kualitas citra hasil rekonstruksi dengan citra asal. Semakin besar nilai PSNR, semakin baik juga kualitas gambar yang dihasilkan.

Untuk menghitung PSNR, pertama kita harus menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE) dari suatu citra hasil rekonstruksi. Rumus untuk menghitung MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{M,N} [I_1(m,n) - I_2(m,n)]^2}{M * N}$$

M dan N adalah panjang dan lebar citra dalam pixel, merupakan citra asal dan adalah citra yang telah di*watermark*. Nilai PSNR dinyatakan dalam skala *decibel* (dB). Nilai PSNR dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[\frac{255^2}{MSE} \right]$$

G. Tinjauan Studi

Jafilun [6] menggunakan aplikasi digital *watermarking* pada domain spasial menggunakan metode LSB (*Least Significant Bit*), tanda *watermark*nya berupa teks dan gambar dengan *cover image* nya berupa gambar. Digunakan untuk aplikasi proteksi kepemilikan hak cipta.

Yusuf Perwej, et al [9], teknik *watermarking* yang digunakan adalah *edge detection* menggunakan gabor filter, dan *encrypt* pesan menggunakan teknik LSB (*Least Significant Bit*), kekuatan *watermarking* dihitung menggunakan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan *Normalized cross correlation* (NC)

untuk menghitung tingkat similitasnya, teknik *Watermarking* yang digunakan untuk proteksi kepemilikan hak cipta.

Rinaldi munir [10] menggunakan metode berbasis korelasi dalam ranah DCT untuk *Watermarking* pada citra berwarna menghasilkan *watermark* yang *robust* terhadap beberapa serangan non-malicious *attack* seperti kompresi JPEG, *histogram equalization*, *gamma correction*, *cropping*, *resizing*, *noising*, *sharpening*.

Rahmatri Mardiko dan T. Basarudin⁷ menggunakan pemanfaatan evaluasi [11] *watermarking* citra berbasis SVD (*Singular Value Decomposition*) dengan kuantisasi dither dan deteksi sisi menunjukkan bahwa skema *watermarking* tersebut handal terhadap serangan kompresi JPEG, rotasi, perbesaran/pegecilan, dan PSNR. Penghapusan tersebut juga handal dalam penghapusan baris atau kolom dan *cropping* sampai tingkat tertentu. Pengujiannya dilakukan dengan menghitung nilai BCR (*Bit Correlation Ratio*).

B.K. Sharma, et al. [12] menggunakan teknik dual *watermarking* yaitu *visible* dan *invisible Watermarking* menggunakan DWT (*Discrete Wavelete Transform*) untuk aplikasi *on line*, aplikasi ini digunakan untuk proteksi kode *software*. Teknik *watermarking* yang digunakan adalah *dynamic watermarking*. Aplikasi ini menggunakan *Java Virtual Machine*.

III. DESAIN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini mencoba menerapkan metode *Watermarking* untuk penyisipan label kepemilikan dokumen digital pada citra digital. Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada gambar berikut:

Studi pustaka, pada tahapan ini dilakukan pengumpulan materi-materi yang dapat digunakan sebagai bahan bacaan. Peneliti mencari jurnal atau tulisan yang berhubungan dengan penelitian tentang *watermarking*, termasuk dari penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan tulisan yang membahas mengenai DCT.

Penentuan masalah, pada tahap ini peneliti menentukan permasalahan yang diteliti, untuk penelitian ini, masalah yang akan diteliti adalah : Bagaimana mengamankan file gambar dengan menyisipkan dan menampilkan data text atau gambar dengan menggunakan teknik *watermarking* dengan metode DCT (*Discrete Cosine Transform*)? dan Apakah terjadi perubahan dalam file gambar hasil keluaran baik kualitas file maupun besar data file dan seberapa besar perubahan itu terjadi dalam penyisipan pesan rahasia tersebut?

Penentuan tujuan, latar belakang, ruang lingkup, dan manfaat penelitian, pada tahapan ini dilakukan penentuan tujuan penelitian, latar belakang dilakukannya penelitian, ruang lingkup dan batasan-batasan penelitian, serta manfaat dari penelitian.

Implementasi, pada tahap ini dilakukan persiapan perangkat lunak dan keras yang akan dibutuhkan dalam penelitian. Ukuran dari watermark harus lebih kecil dari pada ukuran *cover image*. Pada tahap ini juga akan dilakukan implementasi teknik *watermarking* menggunakan DCT (*Discrete Cosine Transform*) untuk menyisipkan label kepemilikan dokumen digital kedalam *cover image*. Metode penyisipan kepemilikan dokumen digital dapat dilihat pada gambar 4.

Gbr 3. Metode Penelitian

Gbr 4. Tahapan penyisipan *watermark*

Sedangkan metode untuk mengekstraksi *watermark* dari *watermark image* dapat dilihat dari gambar berikut :

TABEL I
RATA-RATA NILAI MSE DAN PSNR PADA CITRA JPG, BMP, PNG DAN TIF

Citra	Pengujian jpg		Pengujian BMP		Pengujian PNG		Pengujian TIF	
	mse	psnr	mse	psnr	mse	psnr	mse	psnr
1	3.8432	42.28387	4.0536	42.05239	4.375	41.72102	11.7321	37.43705
2	3.8353	42.29281	2	45.1205	4.3661	41.72987	11.7411	37.43372
3	3.8274	42.30177	2	45.1205	4.3571	41.73883	11.75	37.43042
4	3.8196	42.31062	2	45.1205	4.3482	41.74771	11.7589	37.42714
5	3.8118	42.3195	2	45.1205	4.3393	41.75661	11.7679	37.42381
rata-rata	3.82746	42.30172	2.41072	44.50688	4.35714	41.73881	11.75	37.43043

Sedangkan grafik perbedaan nilai MSE dan PSNR tersebut, dapat ditampilkan sebagai berikut :

Gbr 5. Tahapan pengestrasian *watermark*

IV. PEMBAHASAN

A. Pengujian MSE dan PSNR

Ditinjau dari sisi kapasitas, bahwa citra BMP tidak mengalami perubahan yang signifikan bahkan cenderung tetap setelah dilakukan proses *watermarking*, sedangkan ditinjau dari sisi pengujian nilai MSE dan PSNR, nilai MSE yang paling baik terdapat pada citra BMP, karena rata-rata nilai MSE nya paling rendah, sedangkan nilai PSNRnya yang paling baik terletak pada citra BMP. Hal ini dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut :

Gbr 6. Grafik rata-rata nilai MSE dan PSNR

B. Grafical User Interface (GUI) Aplikasi Watermarking
Tampilan utama aplikasi *Watermarking* adalah sebagai berikut:



Gbr 7. Graphical User Interface (GUI) aplikasi watermarking

Terdapat 4 button yaitu *color watermarking*, *regain color watermarking*, *gray watermarking* dan *regain color watermarking*, yang berfungsi sebagai berikut :

TABEL II
FUNGSI BUTTON APLIKASI WATERMARKING

No	Button	Fungsi
1	<i>Color Watermarking</i>	Berfungsi untuk menyisipkan <i>watermark</i> pada citra berwarna
2	<i>Regain color Watermarking</i>	Berfungsi untuk mendapatkan kembali <i>watermark</i> pada citra berwarna
3	<i>Gray Watermarking</i>	Berfungsi untuk menyisipkan <i>watermark</i> pada citra <i>grayscale</i>
4	<i>Regain color Watermarking</i>	Berfungsi untuk mendapatkan kembali <i>watermark</i> pada citra <i>grayscale</i>

Flowchart aplikasi untuk menyisipkan *watermarking* adalah :

Gbr 8. *Flowchart* aplikasi proses penyisipan citra *watermark* (logo)

Sedangkan *flowchart* aplikasi untuk mendapatkan citra *watermarknya* adalah :

Gbr 9. *Flowchart* aplikasi untuk mendapatkan kembali citra *watermarknya* (logo)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan pada Bab IV, maka dibuat beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut :

A. Kesimpulan

1. Penerapan teknik *watermarking* menggunakan metode DCT ditinjau dari perubahan kapasitas, maka format citra TIF sangat baik, karena setelah dilakukan proses *watermarking*, citra *terwatermark* (tif) mengalami pengurangan, sedangkan ditinjau dari perhitungan kualitas citra menggunakan MSE dan PSNR, citra BMP sangat baik, karena nilai MSE pada citra BMP adalah yang terkecil dan nilai PSNR nya besar.
2. Penerapan teknik *watermarking* menggunakan metode DCT dapat digunakan pada berbagai jenis tipe file citra, dan sangat efektif jika diterapkan pada format citra BMP.
3. Teknik *watermark* yang dibuat dapat menambahkan tanda *watermark* kedalam dokumen citra digital dengan baik tanpa mengurangi kualitas citra secara signifikan atau penurunan kualitas citra masih dalam batas nilai toleransi yang wajar.

B. Saran

1. Penerapan teknik *Watermarking* menggunakan metode DCT agar dapat diaplikasikan pada berbagai format dokumen digital, baik citra, audio dan video.

2. Penggunaan metode ini agar dapat dikembangkan dengan berbagai metode lain agar diperoleh hasil *Watermarking* yang lebih baik lagi.
3. Rencana Implementasi untuk teknik penyisipan dokumen citra digital dapat diaplikasikan dan diimplementasikan pada pengamanan data digital dan hak cipta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris S., Eko A.S. *Water-marking Pada Beberapa Keluarga avelet*, Jurnal Matematika dan Ilmu Komputer Jurusan Matematika FMIPA UNDIP Semarang, 7: 18 – 25, 2004.
- [2] Alfawta, Dean fathony, *Watermarking pada Citra Digital Menggunakan Discreat Wavelete Transform*. Institut Teknologi Bandung, 2009.
- [3] Munir, Rinaldi., *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [4] Supangkat, Suhono H., *Watermarking Sebagai Teknik Penyembunyian Label Kepemilikan Dokumen Digital Pada Citra Digital*, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 6, No. 3, 2000.
- [5] Fatta, Hanif AL., *Watermarking : Penyandian Format Data Multimedia*, Jurnal Ilmiah Dasi, Vol. 4, No. 4, Amikom, Yogyakarta, 2003.
- [6] Jafilun, *Digital Watermarking Pada Domain Spasial Menggunakan Teknik Least Significant Bit* Seminar Nasional Sistem Dan Informatika 2006; Bali, November 17, 2006.
- [7] Saraju P.Mohanty, K.R. Ramakrishnan, Mohan S Kankanhalli, *A DCT Domain Visible Watermarking Technique for Images*, ICME 2000.
- [8] Dr. Vipula Singh, *Digital Watermarking– A Tutorial*, Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal od Selected Areas in Telecommunications (JSAT), January Edition, 2011.
- [9] Perwej. Y, Parwej. F , Perwej.A , *An Adaptive Watermarking Technique for the copyright of digital images and Digital Image Protection*, 2012.
- [10] Munir. Rinaldi, *Image Watermarking untuk Citra Berwarna dengan Metode Berbasis Korelasi dalam Ranah DCT*, Jurnal petir vol. 3 no. 1 Januari 2010.
- [11] Mardiko, Rahmatri dan Basaruddin, T. *Evaluasi Skema Watermarking citra berbasis singular value decomposition*, kuantisasi dither, dan deteksi sisi, Jurnal makara, sains, vol.14, no.2, November 2010 : 168-172.
- [12] K.Sharma, R.P. Agarwal, Raghuraj Singh, *“Copyright Protection of Online Application using Watermarking “*, International journal of computer applications, volume 18, No.4, Maret 2011.