ANALISA PERBANDINGAN

TEKNIK WATERMARKING CITRA DIGITAL

Linna Oktaviana Sari

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, Kode Pos 28293, Indonesia.
e-mail: linnaoasari@lecturer.unri.ac.id

Abstract - The development of multimedia networks at this time growing very rapidly, so the process of sending and accessing from digital data is also increasingly easy. Given this convenience, it is easy to duplicate data that impact on forgery and plagiarism over digital content data. In dealing with this, many methods have been developed to protect digital content works. One of them is by using watermark technique. The insertion with the watermark to the original image must have the characteristics or properties that must be satisfied by a watermark technique, ie the watermark result must be identical to the original image before the watermark and also the watermark result must be returned to the original image (extraction). Watermark has two core processes: insertion and extraction, to perform this insertion and extraction have been many methods with different algorithms that have been developed. Therefore, it is necessary to analyze the watermark technique which gives better watermark and extraction result. In this study, comparative analysis of several watermark research results have been done, including Discrete Cosine Transform (DCT), Singular Value Decomposition (SVD), Information Dispersal Algorithm (IDA), Adaptive Digital Image (ADI), Discrete Wavelet Transform (TWD) and Adaptive Digital Image (IDA). The comparison result of five watermark techniques show that IDA technique has the highest PSNR value that is 76,477, while the extraction process shows DCT and ADI technique which has 100% match with original image.
Keywords: Image, Watermark, PSNR, Extraction

Abstrak - Perkembangan jaringan multimedia pada saat ini berkembang sangat pesat, sehingga proses pengiriman dan pengaksesan dari data digital juga semakin mudah. Dengan adanya kemudahan ini menyebabkan mudahnya duplikasi data yang berimbas pada pemalsuan dan plagiat terhadap data konten digital. Dalam mengatasi hal ini, telah banyak dikembangkan metode-metode yang digunakan untuk melindungi karya-karya konten digital. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknik *watermark*. Penyisipkan dengan watermark kepada citra asli, harus memiliki karakteristik atau sifat yang harus terpenuhi oleh sebuah teknik *watermark*, yaitu hasil watermark harus identik dengan citra asal sebelum dilakukan watermark dan juga hasil watermark tersebut harus dapat dikembalikan kecitra asli (ekstraksi). *Watermark* memilki dua proses inti yaitu penyisipan dan ekstraksi, untuk melakukan penyisipan dan ekstraksi ini telah banyak metode-metode dengan algoritma yang berbeda yang telah dikembangkan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa dari teknik-teknik watermark yang memberikan hasil watermark dan ekstraksi yang lebih baik. Pada penelitian ini dilakukan analisa perbandingan pada beberapa hasil penelitian teknik watermark, antara lain *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), *Information Dispersal Algorithm* (IDA), *Adaptive Digital Image* (ADI), *Transformasi Wavelet Diskrit* (TWD) dan *Adaptive Digital Image* (IDA), dari kelima teknik *watermark* yang dibandingkan untuk proses penyisipan menunjukkan bahwa teknik IDA memiliki nilai PSNR yang paling tinggi yaitu 76,477, sedangkan proses ekstraksi menunjukkan teknik DCT dan ADI yang memiliki kecocokan 100 % dengan citra asli.
Kata kunci : Citra, Watermark, PSNR, Ekstraksi

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang cukup pesat sehingga menjadikan proses transmisi dari konten digital multimedia seperti gambar, *audio*, citra digital dan *video* menjadi jauh lebih mudah. Selain itu, konten digital multimedia dapat diakses dan didistribusikan melalui jaringan. Akibatnya, proses duplikasi menjadi mudah dan tidak mengurangi isinya dimana hasil duplikasi menjadi identik dengan yang asli dan dapat diproduksi dengan mudah. Hal ini menjadi ancaman serius bagi hak cipta dari pemilik media. Oleh karena itu, proses proteksi terhadap kepemilikan intelektual merupakan sebuah hal penting[1]. Oleh karena itu, Teknik *digital watermark* diperkenalkan untuk proteksi hak cipta atau identifikasi kepemilikan dari konten media

multimedia[2]. Ada beberapa karakteristik atau sifat yang harus dimiliki oleh sebuah *watermark,* yaitu *Robustness* (kekuatan/ketahanan), *Tamper resistance, Fidelity, Recovery*, *Imperceptibility, Non-invertibility, Key uniqueness*.[3]

Teknik *watermark* pada citra digital dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu teknik domain spasial (*spatial watermark*) dan teknik domain frekuensi (*spectral watermark*) [2]. Pada domain *spasial*, *watermark* disisipkan dalam nilai piksel citra penampungnya, misalnya dengan mengubah nilai piksel pada citra. Beberapa algoritma watermarking pada domain *spasial*, seperti algoritma *Singular Value Decomposition (SVD*) , *Adaptive Digital Image* (ADI) dan *Information Dispersal Algorithm* (IDA). Sedangkan pada domain frekuensi, penyisipan dilakukan dengan cara mengubah citra menjadi suatu frekuensi tertentu, kemudian menyisipkan *watermark* ke dalam koefisien transformasi, dan mengembalikannya menjadi citra yang sudah ber-*watermark*. Terdapat beberapa algoritma watermarking pada domain frekuensi diantaranya *Discrete Wavlete Transform (DWT) dan Discrete Cosine Transform (DCT)*[3].

Penelitian tentang *watermark* telah banyak dilakukan, dengan menggunakan teknik IDA telah dilakukan (Bambang,2015), Aplikasi Teknik *Adaptive Digital Image Watermark* untuk proteksi Hak Cipta Citra Digital telah dilakukan (Irviantina,2015) dan *watermark* citra digital dengan information dispersal algorithm (IDA) dilakukan (Hutagalung,2015), membandingkan SVD dan DCT untuk penyisipan *watermark* pada citra digital telah dilakukan (Haryono, 2013), dan Watermark Video Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit dilakukan (Felyana,2013).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan dibandingan teknik *watermark IDA, SVD, DCT, TWD*, ADI, untuk mengetahui nilai PSNR dan kecocokan yang lebih baik pada proses watermaking citra digital.

II. METODE PENELITIAN

Ada beberapa metode-motode yang dilakukan untuk watermarking . Berikut ini tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian:

1) Pengambilan sempel
2) Desain Watermark
3) Proses Perbandingan *watermark*

2.1. Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini, citra digital yang digunakan dalam bentuk .bmp, .jpg, .gif, .png, dan .tiff. Ukuran maksimal dari citra digital yang digunakan pada penelitian ini adalah 2592x1728 *pixel.*

2.2. Desain *Watermark*

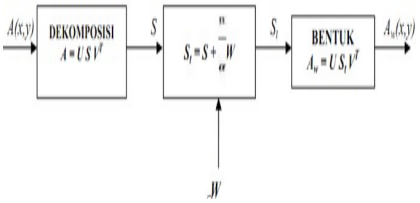
Rancangan bagaimana alur program dalam *watermark*, dapat dilihat dibawah ini:

a. Singular Value Decomposition (SVD)

Singular Value Decomposition (SVD) merupakan suatu teknik dalam aljabar linear dengan penyelesaian masalah persamaan atau matriks, keunggulan SVD adalah kemampuan digunakan pada semua matriks real berukuran (m,n)[3].

- Penyisipan

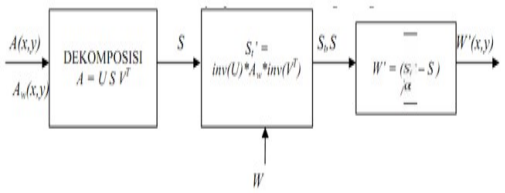
Untuk proses watermark dapat dilihat pada gambar 1, Langkah pertama yang dilakukan dengan mentransformasikan, Sehingga didapat singular dari *watermark*, lalu masukkan input j, yang didefinisikan sebagai penunjuk channel rgb dari citra. Citra asli dibagi menjadi blok-blok piksel. Kemudian dipilih untuk disisipi *watermark* berdasarkan *chaotic sequence*. Setelah itu, dilakukan proses penyisipan watermark pada blok-blok citra yang telah dipilih. Proses pemilihan blok dan penyisipan *watermark* terus berulang sampai matriks rgb citra selesai disisipi dengan *watermark*, setelah proses selesai, didapatkan citra yang telah disisipi *watermark*[3].



Gambar 1. Skema penyisipan *watermark* dengan algoritma SVD[3].

- Ekstraksi

Untuk proses ekstraksi *watermark* SVD menggunakan transformasi spasial non-blind, yaitu dibutuhkan komponen dari citra asalnya. dengan cara, *watermark* asli ditransformasikan SVD sehingga didapat matriks u, s, dan v. Matriks u dan v digunakan untuk inversi transformasi SVD pada proses ekstraksi *watermark*. Setelah itu proses ekstraksi *watermark* dilakukan di ketiga channel, yaitu channel r, channel g, dan channel b. Setelah proses ekstraksi selesai, didapat *watermark* hasil ekstraksi dari 3 channel[3], dapat dilihat pada gambar 2.



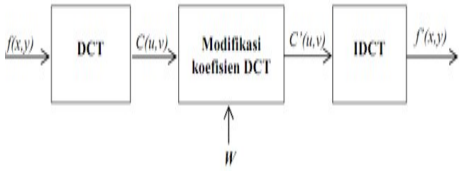
Gambar 2. Skema ekstraksi *watermark* dengan algoritmaSVD[3].

b. Discrete Cosine Transform (DCT)

DCT adalah transformasi yang mengubah sebuah kawasan spasial menjadikawasan frekuensi dan sebaliknya denganmenggunakan *invers DCT.*

- Penyisipan

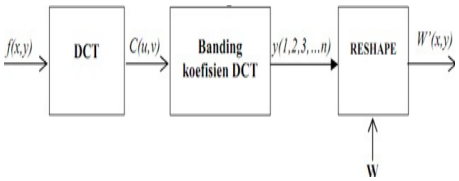
Proses penyisipan dilakukan dengan mentranformasikan citra dengan DCT, selanjutnya *Watermark* disisipkan pada koefisien DCT yang terpilih dengan mengguaakan parameter kunci rahasia. Koefisien DCT yang sudah mengandung *watermark* ditempatkan pada posisi semula, lalu tranformasikan balikan (IDCT) dilakukan pada keseluruhan koefisin DCT untuk memperoleh citra ber*wartermark*. Penyisipan bit watermark dilakukan pada koefisien frekuensi menengah. Hal ini dilakukan sebagai *trade of* Antara *videliti* dan *robustness*. Penyisipan dilakukan pada frekuensi sedang, karena pada frekuensi rendah dapat menyebatkan perubahan terlalu besar, pedangkan penyisipan pada frekuensi tinggi menyebabkan watermark mudah rusak[3], dengan flow chat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3. Skema penyisipan *watermark* dengan algoritma DCT[3]

- Ekstraksi

Sedangkan Untuk proses Ekstraksi dilakukan seperti flow chart dibawah, pada gamabar 4, dimana dengan menggunakan tranformasi DCT terhadapat citra *berwatermak* dan membandingkannyadengan koefisin citra asliuntuk dapat mendapatkan pola bit. Pola bit yang terdekteksi dibandingkan denganpola bit yang disisipkan untuk mengetahuikeberadaan *watermark*[3].



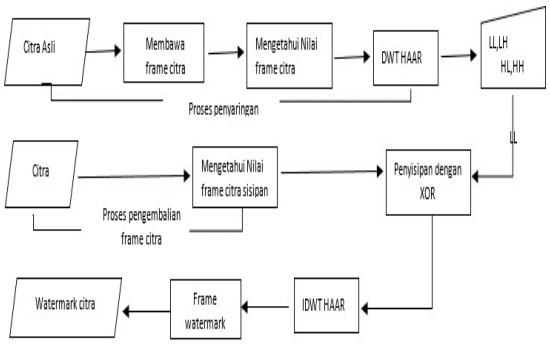
Gambar 4. Skema ekstraksi *watermark* dengan algoritma DCT [3].

c. Transformasi Wavelet Diskrit (TWD)

- Penyisipan

Untuk proses penyisipan TWD, Hal pertama yang dilakukan adalah dengan mengetahui nilai *frame* citra dalam bentuk matriks, selanjutnya nilai *frame* citra ditransformasikan menggunakan TWD maju. Dilakukan dekomposisi baris dari data citra yang diikuti dengan dekomposisi kolom pada koefisien data keluaran pertama. Setelah difilterisasi menggunakan TWD *haar*, menghasilkan empat subband, ll, lh, hl, hh. untuk penyisipan digunakan *frame* subband ll. Hasil nilai transformasi dari frame citra dan citra sisipan tersebut dikombinasikan dengan operasi *XOR*. Pada saat inilah *watermark* ditanamkan ke dalam *frame* citra host. Setelah didapat nilai dari operasi *XOR*, maka dilanjutkan dengan permutasi menggunakan TWD *balik* untuk membentuk kembali nilai *frame citra.*

Pada tahap ini dilakukan proses rekonstruksi dan dilanjutkan dengan proses penyaringan, pada saat proses dekomposisi perlu diatur posisi kolom dan baris untuk mendapatkan *subband* ll, sehingga *subband* ll lebih mudah diperoleh[5], alur pengoperasiannya seperti gambar dibawah ini.

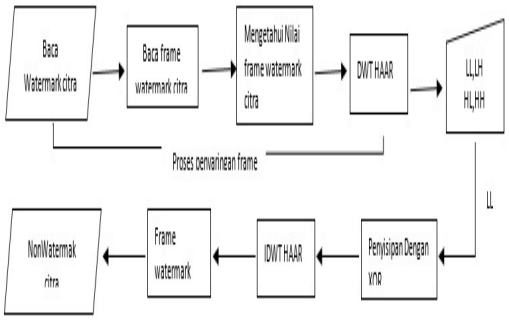


Gambar 5. Proses penyisipan dengan *XOR*(TWD)[5].

- Ekstraksi

  Lagkah pertama yang dilakukan untuk proses ekstraksi TWD, yaitu Pengambilannilai matriks *watermark* dari frame, dengan melakukan filterisasi citra dengan menggunakan *TWD haar*, sehingga menghasilkan 4 subband, dengan sinyal. Subband adalah kumpulan koefisien transformasi yang dihasilkan dari proses filterisasi oleh highpass filter dan lowpass filter secara berurutan. Dalam proses highpass filter dan lowpass filter membutuhkan matriks baris dan kolom untuk mendapatkan kembali nilai dari frame citra, begitu pula untuk mendapatkan nilai dari citra sisipan. Adapun subband yang dihasilkan tersebut adalah ll, lh, hl, hh.

  Dalam proses ini dilakukan pemilihan subband yang digunakan sebagai tempat penyembunyian informasi. Dipilih subband ll yang kemudian nilai-nilai frame pada subband ll dikurangi dengan nilai-nilai frame pada citra sisipan yang nilainya telah dinormalisasi dengan nilai XOR yang dimasukkan user di awal pada proses penyisipan . dan dilanjutkan dengan proses pengembalian nilai frame menggunakan invers TWD[5], dengan alur flow chartnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 proses ekstraksi (TWD)[1].

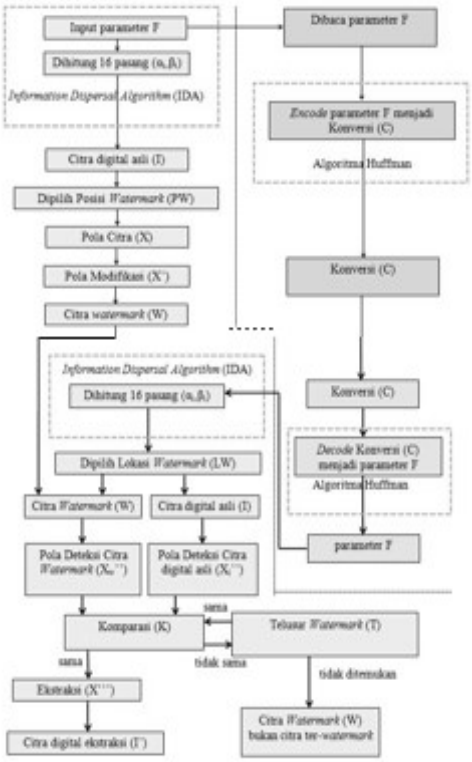
d. Information Dispersal Algorithm (IDA)

- Penyisipan

  Langkah awal untuk memulai proses penyisipan adalah menetukan *input*dari parameter f dengan menetapkan jumlah angka (n) yang dipilih secara acak yang akan digunakan sebagai parameter f.

  Dimana angka-angka pada parameter f tersebut harus terdiri dariAngka yang berada dalam rentangan z_p. Dimana z_p adalah himpunan bilangan bulat yang terdiri Dari bilangan bulat nol hingga 2n. Setelah itu, hitung 16 pasangan (α, β), proses ini disebut juga dengan proses penyebaran yang menghasilkan 16 pasang (α, β). Hasil proses ini tergantung angka-angka parameter f yang diberikan. Selanjutnya kita pilih posisi *watermark*,Dan titik awal p(xc, yc) sebagai acuan untuk membentuk pola citra (x) dengan Ukuran nxn *pixel*.

  Setiap angka parameter $f$ditampung dalam sebuah variabel, diberi indeks dan dihitungFrekuensi-frekuensi yang berrmunculan disetiap karakter dari awal sampai akhir. Kemudian untuk pembentukan pohon, yaitu dengan membagi dua pohon menjadi frekuensi yang lebih kecil dihubungkan pada sebuah akar. Akar tersebut kemudian dipisah kembali dan digabung dengan akar yang berada di atasnya (akar baru). Setelah itu lanjut pada proses rekursif dari proses kedua sehingga akar utama pohon memiliki frekuensi bernilai 1. kemudian pada setiap sisi pohon di sebelah kiri diberi label “0” dan sisi di sebelah kanan diberi Label “1”. Penelusuran, penyimpanan dan pembentukan konversi (c). Dimana konversi (c) adalah karakter yang terdiri dari bilangan biner pada sisi cabang pohon diikuti dengan karakter dari isi simpul. Dan daun yang dibaca atau dikunjungi dalam pohon biner yang terbentuk dari angka-angka parameter f. Isi karakter dari konversi (c) yang telah terbentuk inilah akan melindungi kerahasiaan dari angka-Angka [1], terlihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Skema penyisipan dan ekstraksi *watermark* dengan algoritma IDA[1]

- Ekstraksi

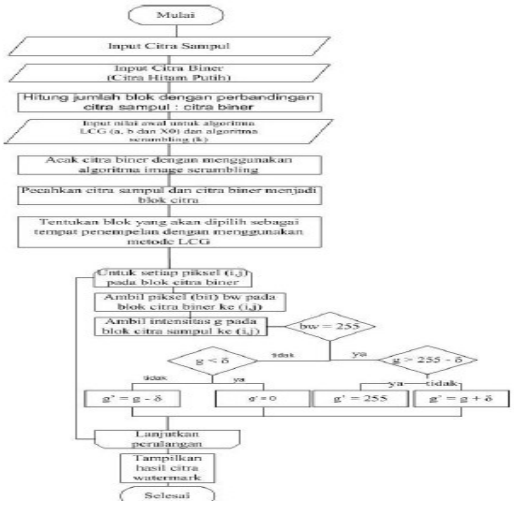
  Dilakukan dengan melakukan proses perubahan derajat nilai pixel pada titik koordinat ($\alpha i, \beta i$) yang ada pada citra *watermar*k (w). dengan dengan membandingkan antara pola deteksi citra asli, pola deteksi citra *watermark* dan nilai pixelnya. Proses ini dilakukan apabila pola deteksi Citra digital asli dan pola deteksi *watermark* tidak ditemukan pola yang sama[1].

e. Adaptive Digital Image(ADI) .

- Penyisipan

  Untuk memulai proses penyisipan, dilakukan dengan mengambil sebuah bit dari nilai piksel biner (0 atau 1) akan ditempelkan pada sebuah blok dari citra sampul. Sebelum penempelan, citra sampul akan dibagi menjadi $n \times n$ blok. Tergantung pada konstras dari sebuah blok, piksel pada blok akan dimodifikasi secara adaptif untuk memaksimalkan ketangguhan dan menjamin agar *watermark* tidak terdeteksi. Posisi atau blok yang digunakan untuk penempelan akan dipilih dengan menggunakan sebuah generator pembangkit bilangan acak (*pseudo-random number generator/prng*)dengan menggunakan sebuah nilai kunci *k*. Anggap *b* adalah blok yang dipilih, g_{max} adalah intensitas maksimal dari blok,g_{min} adalah intensitas minimal dari blok dan gmean adalah intensitas rata-rata dari blok.

  Proses penempelan tergantung pada isi dari setiap blok. Jika blok merupakan konstras tinggi, maka intensitas dari piksel akan dimodifikasi secara besar-besaran. Anggap b adalah blok citra asli dan dan b' adalah blok citra hasil *watermark*, penjumlahan dari intensitas piksel dari b' akan lebih besar daripada b jika nilai piksel *watermark* yang dimasukkan *bw* bernilai 1. Oleh karena itu, algoritma ini dapat memodifikasi isi dari sebuah blok secara adaptif[2], dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Algoritma proses penyisipan *watermark*(ADI)[2].

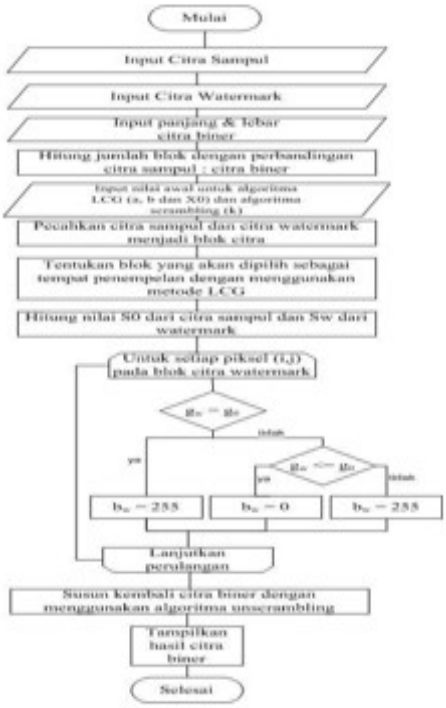
- Ekstraksi

  Untuk proses ekstraksi bisa dilihat pada gambar 9, hal dilakukan adalah menggunakan nilai k untuk menghasilkan sebuah deretan dari posisi atau blok dimana watermark ditempelkan. Anggap b adalah blok citra asli dan dan b' adalah blok citra hasil watermark, untuk setiap posisi yang terpilih, hitunglah total penjumlahan dari intensitas piksel, s0 dan sw dari b dan b'. Nilai bit

watermark yang terekstrak keluar bw dapat ditentukan dengan menggunakan aturan pada persamaan berikut:

Bw = 1 if sw > so

Bw = 0 if sw < so



Gambar 9. Algoritma proses ekstraksi *watermark* (ADI)[2].

2.3. Proses Perbandingan *Watermark*

Penghitungan untuk mengukur kualitas citra *watermark*. Dapat dilakukan dengan menghitung *Peak Signal To Noise Ratio (PSNR*) sebagai pembanding kualitas citra digital sebelum dan sesudah disisipkan *watermark.PSNR* didefinisikan melalui *Signal Noise Ratio (SNR)*. *SNR* digunakan untuk mengukur tingkat kualitas sinyal. Nilai ini dihitung berdasarkan perbandingan antara sinyal dengan nilai derau. Kualitas sinyal berbanding lurus dengan nilai *SNR*. Semakin besar nilai *SNR* semakin baik kualitas sinyal yang dihasilkan. Penentuan nilai *PSNR* didasarkan pada nilai Root Mean Squared Error *(RMSE)*[5]. Satuan nilai *PSNR* dinyatakan dalam skala desibel (db). Untuk menentukan *PSNR,* terlebih dahulu harus ditentukan *MSE. MSE* adalah nilai error kuadrat rata-rata antara citra digital asli dengan citra ter-*watermark*, secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{mn}\sum_i^m \sum_j^n ||I(i,j) - K(i,j)||^2 \qquad (1)$$

Sementara nilai *PSNR* dihitung dari kuadrat nilai maksimum sinyal dibagi dengan *MSE*. Apabila diinginkan psnr dalam desibel, maka nilai *PSNR* akan menjadi sebagai berikut:

$$PSNR = 10.\log\left(\frac{MAX_I^2}{MSE}\right) = 20.\log\left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}}\right) \qquad (2)$$

Semakin rendah nilai *MSE* maka akan semakin baik, dan semakin besar nilai PSNR maka semakin Baik kualitas citra *watermark.*

III. HASIL DAN ANALISA

3.1. Hasil dari Penyisipan

3.1.1 Hasil DCT

Pada tabel 1 dapat dilihat Hasil PSNR dari Pengujian dengan menggunakan Penyisipan DCT untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Pengujian Penyisipan *DCT*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark/ Dimensi	*PSNR*
1	(Asli1.png)	(W1.bmp)	5 , 46
	(1600x1000)	(100x100)	
2	(Asli2.png)	(W1.bmp)	9 , 06
	(1920x1200)	(100x100)	
3	(Asli3.png)	(W1.bmp)	7 , 04
	(2592x1728)	(100x100)	
Rata-rata PSNR			7.18

Dari hasil pengujian *watermark diatas* dengan menggunakan DCT memperlihatkan nilai rata PSNR yang di terima adalah 7,18, dengan nilai citra watermark yang disisipkan adalah 100x100 pixel. Dengan nilai citra aslinya 1600x1600,1920x1200,2592x1728 pixel. Dengan letak yang di variasikan.

3.1.2 Hasil SVD

Pada tabel 2 dapat dilihat Hasil PSNR dari Pengujian dengan menggunakan Penyisipan SVD untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 2. Hasil Pengujian Penyisipan *SVD*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark / Dimensi	*PSNR*
1	(Asli1.png)	(W1.bmp)	27,38
	(1600x1000)	(100x100)	
2	(Asli2.png)	(W1.bmp)	27,38
	(1920x1200)	(100x100)	
3	(Asli3.png)	(W1.bmp)	27,55
	(2592x1728)	(100x100)	
Rata-rata PSNR			27,43

Sedangkan Hasil pengujian *watermark diatas* dengan menggunakan teknik SVD memperlihatkan nilai rata PSNR yang di terima adalah 27,43, dengan nilai citra watermark yang disisipkan adalah 100x100 pixel. Dengan nilai citra aslinya 1600x1600,1920x1200,2592x1728 pixel. Dengan letak yang di variasikan.

3.1.3 Hasil TWD

Pada tabel 3 dapat dilihat Hasil PSNR dari Pengujian dengan menggunakan Penyisipan TWD untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 3. Hasil Pengujian Penyisipan *TWD*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark/ Dimensi	*PSNR*
1	800x600	340x200	48.12
2	1024x768	340x200	50.27
3	1280x960	340x200	52.21
Rata-rata PSNR			*50,2*

Untuk Hasil tabel pengujian *watermark diatas* dengan menggunakan TWD memperlihatkan nilai rata PSNR yang di terima adalah 50,2, dengan nilai citra watermark yang disisipkan adalah 340x200 pixel, Dengan nilai citra aslinya 800x600,1024x768,1280x960 pixel.

3.1.4 Hasil ADI

Pada tabel 4 dapat dilihat Hasil PSNR dari Pengujian dengan menggunakan Penyisipan Teknik ADI untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 4. Hasil Pengujian Penyisipan *ADI*

No	Citra Asli	Citra Watermark	*PSNR*
1	256*256	128* 128(x0 = 0 ; a = 25 ; b = 3 k = 0.1)	21.73
2	512*512	128* 128(x0 = 0 ; a = 33 ; b = 5 k = 0.1)	16.24
3	1024*1024	128* 128(x0 = 0 ; a = 33 ; b = 7 k = 0.3)	21.73
Rata-rata PSNR			19.9

Sedangkan dari hasil tabel pengujian *watermark diatas* dengan menggunakan ADI memperlihatkan nilai rata psnr yang di terima adalah 28, dengan nilai citra watermark yang disisipkan adalah 128* 128 pixel, dengan nilai citra aslinya 256*256, 512*512, 1024*1024 pixel.

3.1.5 Hasil IDA

Pada tabel 5 dapat dilihat Hasil PSNR dari Pengujian dengan menggunakan Penyisipan IDA untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 5. Hasil Pengujian Penyisipan *IDA*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark / Dimensi	*PSNR*
1	Child_watermark01 .bmp (1,4 Mb)	6x6 pixel	76.498
2	Child_watermark01 .bmp (1,4 Mb)	7x7 pixel	76.475
3	Child_watermark01 .bmp (1,4 Mb)	8x8 pixel	76.459
Rata-rata PSNR			76,477

Dari Hasil tabel pengujian *watermark diatas* Hasil pengujian watermark dengan menggunakan TWD memperlihatkan nilai rata PSNR yang di terima adalah 76,477, dengan nilai citra watermark yang disisipkan adalah 340x200 pixel, Dengan nilai citra aslinya 800x600,1024x768,1280x960 pixel.

Dari hasil penyisipan dapat kita ketahui dari hasil PSNR yang didapatkan, jika diurutkan sehingga di ketahui ***DCT<ADI< SVD<TWD<IDA.***

3.2. Hasil dari ekstraksi

3.2.1 Hasil DCT

Pada tabel 6 dapat dilihat Hasil Persentase Ekstrasi dari Pengujian dengan menggunakan Teknik DCT untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 6. Hasil ekstraksi*DCT*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark/ Dimensi	DCT/ Posisi Watermark /kecocokan
1	(Asli1.png)	(W1.bmp)	(Rendah)/ (100%)
	(1600x1000)	(100x100)	
2	(Asli2.png)	(W1.bmp)	(Menengah)/ (100%)
	(1920x1200)	(100x100)	
3	(Asli3.png)	(W1.bmp)	(Rendah)/ (100%)
	(2592x1728)	(100x100)	
Rata-rata			100%

Untuk metode DCT hasil yang ditunjukkan setelah dilakukan ekstraksi, citra digital yang dihasilkan memiliki kecocokaan rata-rata 100 % antera hasil watermark dengan citra digital asal yang diberikan.

3.2.2 Hasil SVD

Pada tabel 7 dapat dilihat Hasil Persentase Ekstrasi dari Pengujian dengan menggunakan Teknik SVD untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 7. Hasil Pengujian Penyisipan *SVD*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark/ Dimensi	SVD Posisi Watermark /kecocokan
1	(Asli1.png)	(W1.bmp)	(1,1)/(95,4%)
	(1600x1000)	(100x100)	
2	(Asli2.png)	(W1.bmp)	(1,1)/(96,2%)
	(1920x1200)	(100x100)	
3	(Asli3.png)	(W1.bmp)	(1,1)/(73%)
	(2592x1728)	(100x100)	
Rata-rata			88,2 %

Sedangkan Untuk metode SVD hasil yang ditunjukkan setelah dilakukan ekstraksi, citra digital yang dihasilkan memiliki kecocokaan rata-rata 88,2 % antera hasil watermark dengan citra digital asal yang diberikan.

3.2.3 Hasil TWD

Pada tabel 8 dapat dilihat Hasil Persentase Ekstrasi dari Pengujian dengan menggunakan Teknik DCT untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 8. Hasil Pengujian Penyisipan *TWD*

No	Citra Asli/ Dimensi	Citra Watermark/ Dimensi	*Kecocokan*
1	800x600	340x200	23%
2	1024x768	340x200	26%
3	1280x960	340x200	25%
Rata-rata			24,67%

Pada metode TWD hasil yang ditunjukkan setelah dilakukan ekstraksi, citra digital yang dihasilkan memiliki kecocokaan rata-rata 24,67 % antera hasil watermark dengan citra digital asal yang diberikan.

3.2.4 Hasil ADI

Pada tabel 9 dapat dilihat Hasil Persentase Ekstrasi dari Pengujian dengan menggunakan Teknik DCT untuk ukuran citra yang berbeda.

Tabel 9. Hasil Pengujian Penyisipan *ADI*

No	Citra Asli	Citra Watermark	*Kecocokan*
1	256*256	128* 128(x0 = 0 ; a = 25 ; b = 3 k = 0.1)	100%
2	512*512	128* 128(x0 = 0 ; a = 33 ; b = 5 k = 0.1)	100%
3	1024*1024	128* 128(x0 = 0 ; a = 33 ; b = 7 k = 0.3)	100%
Rata-rata			100%

Sedangkan metode ADI hasil yang ditunjukkan setelah dilakukan ekstraksi, citra digital yang dihasilkan memiliki kecocokaan rata-rata 100 % antera hasil watermark dengan citra digital asal yang diberikan.

Dari hasil penyisipan dapat kita ketahui dari hasil PSNR yang didapatkan, jika diurutkan sehingga di ketahui ***TWD <SVD< DCT< ADI.***

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis perbandingan teknik *watermark* yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penyisipan citra *watermark* menggunakan teknik IDA, kualitas citra ter-*watermark* lebih baik dengan nilai rata- rata PSNR 76,477.
2. Pada ekstraksi citra *watermark* menggunakan teknik DCT dan ADI, ekstraksi yang dihasilkan, memiliki kecocokan dengan persentase 100%, dibandingkan teknik yang lain
3. Pada penggunaan teknim TWD dan IDA, kualitas citra *watermak* yang dihasilkan tidak terpengaruh oleh ukuran *watermark* sedangkan teknik DCT, SVD, ADI, TWD Semakin banyak jumlah angka parameter pembangkit *watermarking* yang digunakan, maka akan semakin turun kulitas citra yang dihasilkan

REFERENSI

[1] Hutagalung B.T.J (2015) Watermarking Citra Digital Dengan Information Dispersal Algorithm (IDA) Dan Algoritma Huffman;Jurusan Magister (S2) Teknik Informatika, Universitas Sumatera Utara, Medan

[2] Irviantina S (April 2015) Aplikasi Teknik *Adaptive Digital Image Watermarking*Untuk Proteksi Hak Cipta Citra Digital STMIK Mikroskil, Jl. Thamrin Jurusan Teknik Informatika, STMIK Mikroskil, Medan

[3] Haryono(2014)Perbandingan Algoritma *Singular Value Decomposition*(SVD) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) dalam Penyisipan *Watermark* pada Citra Digital;STMIK GI MDP, Jalan Rajawali No.14 Palembang, 0711-376400 urusan Teknik Informatika, STMIK MDP, Palembang

[4] Kavitha KJ (2015) Video Watermarking Using DCT and DWT: A Comparison ;Department of Computer Science and Engineering, Sathyabama University, Chennai, India Department of Computer Science and Engineering, Royal College of Engineering, Trissur, Kerala, India

[5] Alfatwa D F (2013)*watermarking* Pada Citra Digital Menggunakan *Discrete Wavelet Transform; jl. Ganesha 10, Bandung Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung*

[6] Felyana M (Maret 2013) Watermarking Video Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit;Program Studi Teknik Informatika Billingual, Universitas Sriwijaya Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

[7] Latif A M (October 2013) An Adaptive Digital Image Watermarking Scheme using Fuzzy Logic and Tabu Search; Electrical and ComputerYazd, IranEngineering Department Yazd University

[8] Tuakia N.M(2013) Implementasi *Watermarking* Pada Citra Medis Menggunakan Metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT); Jurusan Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya