

KOMPRESI CITRA MEDIS MENGGUNAKAN METODE WAVELET

Arief Budiman¹⁾

- 1) Dosen Fakultas Teknik Universitas Merdeka Madiun
email : arief@unmer-madiun.ac.id

Abstract

In the world of medical, x-ray image is an important image which contains information that cannot be eliminated or reduced. This is certainly caused by the image size being large, so it makes a difficulty in terms of delivery and image storage. Large image requires a large storage media anyway. Therefore, there needs to be developed an image compression method that produces an image compression ratio with a high quality image and has a good result. One method that can be used for compression is a Wavelet method. This research is expected to show that the method is able to perform image compression with a good image result without compromising the important information and is visually acceptable by eye.

Keyword : Medical Image, Compression, Wavelet.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan semakin canggihnya kemampuan alat untuk merekam dan menghasilkan sebuah citra digital menyebabkan semakin besarnya ukuran sebuah file citra. Sehingga kebutuhan terhadap ukuran sebuah media penyimpanan dan *bandwidth* untuk menyimpan data citra digital semakin besar. Oleh karena itu diperlukan sebuah teknik kompresi citra digital, dimana tujuan kompresi tersebut adalah untuk meminimalkan sejumlah bit yang diperlukan untuk merepresentasikan sebuah citra, sementara kualitas citra tetap dipertahankan sebaik mungkin.

Salah satu bidang yang memanfaatkan data citra adalah di bidang medis, karena pentingnya informasi-informasi yang terkandung di dalam sebuah citra medis maka tidak boleh dilakukan kompresi yang memungkinkan terjadinya pengurangan informasi di dalamnya (*Lossy Compression*), sehingga ukuran file citra menjadi sangat besar. Maka diperlukan metode kompresi citra yang mampu menghasilkan rasio kompresi yang tinggi dengan kualitas citra yang lebih baik.

Ada beberapa metode kompresi citra yang dapat digunakan, salah satunya adalah dengan metode *Wavelet*. Dengan menggunakan metode *Wavelet*, pada bagian detail, citra invers, atau hasil rekonstruksi tidak akan terlalu berbeda dengan citra aslinya. Metode ini mendekomposisi sinyal dalam komponen frekuensinya dengan tetap mempertahankan informasi koordinat spasial dari komponen frekuensi tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Sulistiyanto (2002) sebelumnya telah melakukan penelitian mengenai implementasi alihragam *wavelet* untuk pemampatan data citra, pada penelitian tersebut disebutkan bahwa Untuk mendapatkan hasil kuantisasi yang baik pekuantisasi perlu dirancang sesuai dengan Sistem Penglihatan Manusia (*Human Visual System*) dan memanfaatkan sifat-sifat statistik koefisien-koefisien alihragam. Dan untuk penyandian *entropy* dengan kata sandi panjang memiliki PSNR yang lebih tinggi dibanding kompresi citra berbasis *wavelet* sederhana. Pada rasio pemampatan di atas 30:1, PSNR JPEG menurun drastis, di mana saat itu PSNR

pemampatan citra berbasis wavelet sederhana hanya turun sedikit. Perbedaan PSNR di antara keduanya semakin besar pada rasio pemampatan diatas 100:1.

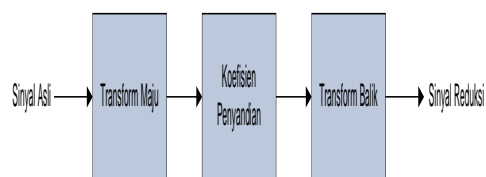
Kompresi Citra

Tujuan utama dari kompresi pada citra digital adalah untuk mengurangi penggunaan memori, sehingga akan memudahkan penyimpanan, pengolahan serta pengiriman citra digital tersebut. Dapat disimpulkan bahwa kompresi merupakan proses untuk menghilangkan berbagai kerumitan yang tidak penting (redundansi) dari suatu informasi, dengan memaksimalkan kesederhanaannya dan tetap menjaga kualitas penggambaran dari informasi tersebut (Shofiyah, 2010). Kompresi dilakukan dengan pengalih-ragaman data atau memproyeksikan citra terhadap pustaka fungsi basis kemudian melakukan thresholding. Karena sifat alam dari citra dan mekanisme persepsi telinga manusia maka wavelet hams mampu mengatasi kondisi nonstasioner dan hams terlokalisasi dengan baik pada domain mang dan domain frekuensi (Sianipar dkk, 2003).

Secara mendasar teknik pemampatan citra ada dua, yaitu :

1. Pemampatan yang bersifat tanpa merugi (*lossless*), dan
2. Pemampatan yang bersifat merugi (*lossy*).

Teknik pemampatan data citra yang bersifat *lossless* digunakan untuk mereduksi ukuran data citra dengan memberikan hasil citra kompresi yang tepat sama dengan citra aslinya. Sehingga ketepatan hasil pemampatan sebesar 100% terhadap citra aslinya. Teknik pemampatan data citra yang bersifat *lossy* digunakan untuk mereduksi ukuran data lebih besar akan tetapi memberikan hasil penampakan yang mirip dengan citra asli meskipun sebenarnya terdapat perbedaan antara citra asli dan citra hasil pemampatan, akan tetapi perbedaan tersebut masih dapat ditoleransi oleh pengelihatn mata manusia. Teknik yang bersifat *lossy* banyak dipakai dalam memampatkan data citra, mengingat teknik ini mempunyai rasio pemampatan yang lebih tinggi daripada teknik yang bersifat *lossless*. Prosedur standar pemampatan merugi melalui penyandian transform, ini diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyandian Transform

Prosedur ini bertujuan untuk menampilkan data menggunakan basis matematika yang berbeda dengan harapan pada tampilan baru akan dapat memperjelas korelasi yang ada. Pemampatan dicapai dengan memperhitungkan transform yang berhubungan dengan basis ini, nilai koefisien di bawah batas ambang sampai menuju 0, dan penyandian

(*encoding*) *lossless* koefisien yang tidak bernilai 0.

Wavelet

Wavelet adalah suatu konsep yang relatif baru dikembangkan. Kata “wavelet” sendiri diberikkan oleh Jean Morlet dann Alex Grossmann di awal tahun 1980-an, dan berasal dari bahasa Perancis, “ondelette” yang berarti gelombang kecil. Kata “onde” yang berarti gelombang kemudian

diterjemahkan kedalam bahasa Inggris menjadi “wave”, lalu digabung dengan kata aslinya sehingga terbentuk kata baru “wavelet”. Transformasi wavelet dapat diaplikasikan pada pengenalan objek, *smoothing* (memperhalus) dan kompresi.

Salah satu alasan mengapa transformasi wavelet menjadi begitu penting dalam berbagai bidang adalah karena sifat-sifat berikut (Sutarno, 2010):

1. Waktu kompleksitasnya bersifat linear. Transformasi wavelet dapat dilakukan dengan sempurna dengan waktu yang bersifat linear.
2. Koefisien-koefisien wavelet yang terpilih bersifat jarang. Secara praktis, koefisien-koefisien wavelet kebanyakan bernilai kecil atau nol. Kondisi ini sangat memberikan keuntungan terutama dalam bidang kompresi atau pemampatan data.
3. Wavelet dapat beradaptasi pada berbagai jenis fungsi, seperti fungsi tidak kontinu, dan fungsi yang didefinisikan pada domain yang dibatasi.

Transformasi wavelet dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu Transformasi Wavelet Kontinu (*Continuous Wavelet Transform / CWT*) dan Transformasi Wavelet Diskrit (*Discrete Wavelet Transform / DWT*). Semua fungsi yang digunakan dalam transformasi CWT dan DWT diturunkan dari *mother wavelet* melalui translasi/pergeseran dan penskalaan/kompresi. *Mother wavelet* merupakan fungsi dasar yang digunakan dalam transformasi wavelet. Karena *mother wavelet* menghasilkan semua fungsi wavelet yang digunakan dalam transformasi melalui translasi dan penskalaan, maka *mother wavelet* juga akan menentukan karakteristik dari transformasi wavelet yang dihasilkan (Saragih, 2008).

Dalam transformasi wavelet, penggambaran sebuah skala waktu

sinyal digital didapatkan dengan menggunakan teknik filterisasi digital. Secara garis besar proses dalam teknik ini adalah dengan melewati sinyal yang akan dianalisis pada filter dengan frekuensi dan skala yang berbeda. Filterisasi sendiri merupakan sebuah fungsi yang digunakan dalam pemrosesan sinyal. Wavelet dapat direalisasikan menggunakan iterasi filter dengan penskalaan. Resolusi dari sinyal, yang merupakan rata-rata dari jumlah detil informasi dalam sinyal, ditentukan melalui filterisasi ini dan skalanya didapatkan dengan *upsampling* dan *downsampling* (*subsampling*).

Discrete Wavelet Transform (DWT)

Pada transformasi wavelet, dilakukan penyaringan data menjadi *low pass* dan *high pass*. *Low pass* merepresentasikan bagian penting data dalam resolusi rendah, sedangkan *high pass* menyatakan detail data yang ditransformasikan. Pada JPEG2000, dilakukan DWT dua dimensi, yaitu DWT terhadap baris (horizontal), dan terhadap kolom (vertikal).

Tahapan DWT dua dimensi menghasilkan empat buah kuadran, yaitu:

LL: sub-kelompok low dari hasil transformasi pada baris dan kolom.

HL: sub-kelompok high dari hasil transformasi baris, dan sub-kelompok low dari transformasi kolomnya.

LH: sub-kelompok low dari hasil transformasi baris, dan sub-kelompok high dari transformasi kolomnya.

HH: sub-kelompok high dari hasil transformasi baris dan kolom.

Bentuk umum dari fungsi wavelet adalah

$$\psi^{a,b}(t) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \dots\dots\dots (1)$$

ψ disebut wavelet induk (*mother wavelet*) dan digunakan untuk mendapatkan semua turunannya. Pilihan umum untuk a dan b adalah

$a = 2^m, b = n2^m, n, m \in Z$, dengan n dan m merupakan indek skala dan indek translasi, sehingga didapatkan, $\psi_{m,n}(t) = 2^{-m/2} \psi(2^{-m}t - n) \dots(2)$

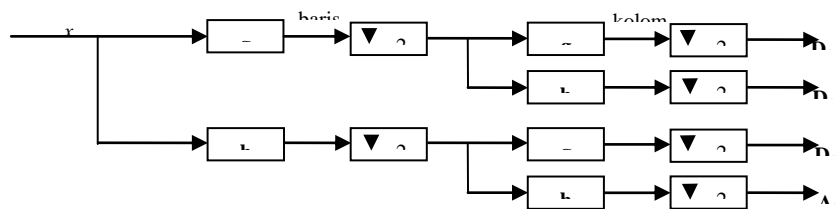
DWT selain menggunakan fungsi wavelet, juga menggunakan fungsi skala untuk penghalusan citra (*image smoothing*). Fungsi skala dilatasi dan ditranslasikan sebagaimana persamaan fungsi wavelet, sehingga didapatkan:

$$\phi_{m,n}(t) = 2^{-m/2} \phi(2^{-m}/2t - n) \dots(3)$$

Teori analisis resolusi banyak menyatakan bahwa:

$$-1 = V_m \oplus W_m \dots\dots\dots(4)$$

Proses dekomposisi suatu sinyal ke dalam aproksimasi dan detail, seperti proyeksi x ke V_m dan W_m . Proses ini dapat di peroleh dengan melewati koefisien pada suatu filter melalui proses *sub-sampling*. Karena citra merupakan bidang dua dimensi, sehingga dekomposisi dilakukan terhadap baris dan kolom, seperti pada Gambar.2.



Gambar 2. Dekomposisi Bidang 2 Dimensi (Anwar, 2008)

Proses dekomposisi sinyal x dapat dilakukan proses kebalikannya, yaitu dengan merekonstruksi sinyal x dari aproksimasi dan detailnya. Rekonstruksi dilakukan melalui proses *up-sampling* dengan melewati aproksimasi dan detail pada filter dan menggabungkannya.

Metodologi Transformasi

Proses ini sama artinya dengan pengalihragaman wavelet 2 dimensi atas suatu citra. Untuk proses dekomposisi citra digunakan transformasi wavelet diskrit (DWT). Transformasi wavelet diskrit secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi *subband* citra tersebut. Komponen *subband* transformasi wavelet dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Implementasi transformasi wavelet diskrit dapat dilakukan dengan cara melewati sinyal melalui sebuah tapis lolos rendah (*low pass filter / LPF*) dan tapis lolos tinggi (*high pass filter / HPF*) dan melakukan *downsampling* pada keluaran masing-masing filter.

Kuantisasi

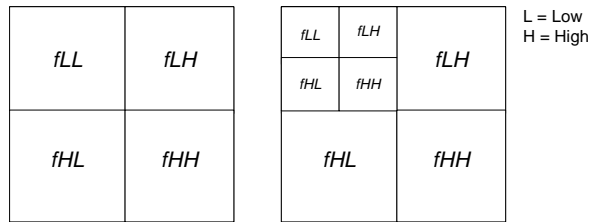
Alih ragam wavelet memberikan hasil berupa koefisien-koefisien yang sebagian besar bernilai nol atau mendekati nol. Walaupun demikian koefisien yang dihasilkan memiliki nilai yang masih sangat bervariasi. Untuk itu diperlukan upaya yang disebut kuantisasi. Tujuannya adalah untuk merubah koefisien menjadi nilai lain yang jumlah kemungkinannya menjadi sedikit. Metode kuantisasi bekerja dengan mengurangi jumlah intensitas warna, sehingga jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan citra menjadi berkurang. Oleh karena jumlah bit berkurang maka ukuran file menjadi lebih kecil. Dengan berkurangnya intensitas warna tentu saja ada informasi yang hilang dari citra asal.

Algoritma metode kuantisasi:

- a. Buat histogram citra semula (citra yang akan dimampatkan)
- b. Identifikasi n buah kelompok di dalam histogram sedemikian sehingga setiap kelompok mempunyai piksel sebanyak jumlah piksel semula dibagi n .
- c. Nyatakan setiap kelompok dengan derajat keabuan 0 sampai $n-1$.

Setiap piksel di dalam kelompok dikodekan kembali dengan nilai

derajat keabuan



Gambar 3.. Kuantisasi

Tolok ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas citra hasil kompresi adalah:

1. RMSE (Root Mean-Square Error).
2. PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio).

Untuk menghitung PNSR, pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai Root Mean

Squared Error (RMSE) dari citra hasil rekonstruksi dan citra asal. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya error yang dihasilkan dari proses penyisipan. Perhitungan dilakukan untuk setiap piksel dalam citra dengan menggunakan persamaan:

$$RSME = \sqrt{\frac{\sum [f(i, j) - F(i, j)]^2}{M * N}} \dots\dots\dots(5)$$

di mana $f(i,j)$ adalah citra asal, $F(i,j)$ adalah citra hasil rekonstruksi atau citra uji, dan $M*N$ adalah perkalian panjang dengan lebar citra.

Berdasarkan persamaan RMSE, maka dapat dilakukan perhitungan PSNR dengan persamaan sebagai berikut:

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{2^b - 1}{RSME} \dots\dots\dots(6)$$

nilai 255 merupakan batas atas nilai piksel pada citra 8 bit (0-255).

Pengujian

Perhitungan PSNR

Untuk menghitung PNSR, pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai Root Mean Squared Error

(RMSE) dari citra hasil rekonstruksi dan citra asal. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya error yang dihasilkan dari proses penyisipan. Perhitungan dilakukan untuk setiap piksel dalam citra dengan menggunakan persamaan:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum [f(i, j) - F(i, j)]^2}{M * N}} \dots\dots\dots (7)$$

di mana $f(i,j)$ adalah citra asal, $F(i,j)$ adalah citra hasil rekonstruksi atau citra uji, dan $M*N$ adalah perkalian panjang dengan lebar citra.

Berdasarkan persamaan RMSE, maka dapat dilakukan perhitungan PSNR dengan persamaan sebagai berikut:

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{255}{RMSE} \right) \dots\dots\dots (8)$$

Tabel 1. Hasil perbandingan nilai PSNR

Wavelet	Citra Ukuran 512 Piksel		Citra Ukuran 256 Piksel	
	Terkompres	Rekonstruksi	Terkompres	Rekonstruksi
Haar	305.3984	305.7928	305.3468	305.8462
Db2	257.7925	257.8482	254.0355	254.0821
Db3	233.5955	233.6598	230.4975	230.5515
Db4	248.2696	248.3337	245.1314	245.1832
Db5	243.8502	243.9098	240.7443	240.7901
Coif1	255.4132	255.4596	251.2773	251.325
Coif2	231.1569	231.2174	227.6777	227.7271
Coif3	260.4332	260.4814	257.184	257.1991
Coif4	228.3517	228.4047	225.1921	225.2458
Coif5	181.9123	181.9442	178.2832	178.5462
Sym2	257.7925	257.8482	254.0355	254.0821
Sym3	233.5955	233.6598	230.4975	230.5515
Sym4	260.8265	260.8723	256.6621	256.7109
Sym5	270.399	270.444	266.1523	266.1973
Sym6	256.5401	256.5894	252.4907	252.5386
Sym7	258.7309	258.7742	254.5501	254.5968
Sym8	264.8043	264.8738	261.9917	262.0462
Bior1.3	305.3742	305.7524	305.2906	305.6106
Bior1.5	305.1867	305.5655	305.1115	305.5655
Bior2.2	303.4202	303.77	303.4317	303.6969
Bior2.4	309.5509	309.9081	309.329	309.989
Bior2.6	309.5264	309.9315	309.6637	309.5083
Bior2.8	305.5311	305.8817	305.6943	305.9424
Bior3.1	300.3434	300.7067	300.3704	300.7524
Bior3.3	305.2487	305.5344	305.2174	305.6277
Bior3.5	304.8241	305.2027	304.8098	305.2641
Bior3.7	304.0328	304.3632	303.92	304.4198
Bior3.9	303.7898	304.3087	303.7574	304.3102
Bior4.4	251.8096	251.8702	248.3751	248.4276
Bior5.5	248.541	248.6047	245.3563	245.4096
Bior6.8	266.3082	266.3666	262.6621	262.7126

Perhitungan Rasio Kompresi

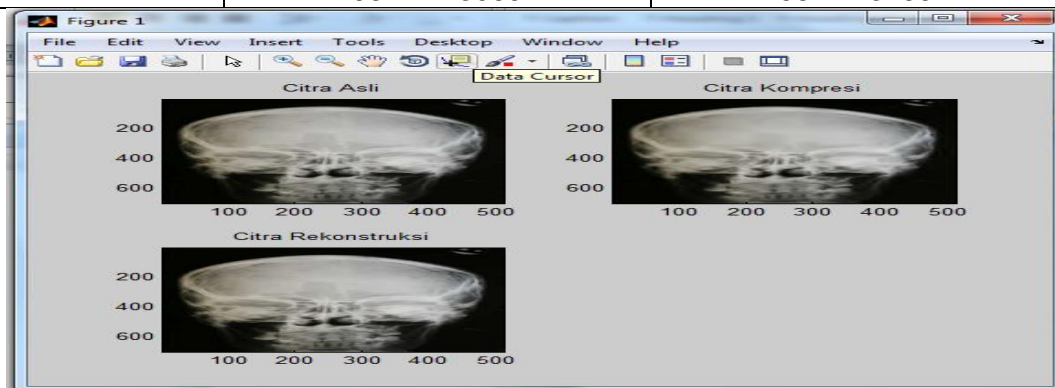
Perhitungan Rasio kompresi akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil nilai rasio kompresi pada setiap metode. dan

rasio kompresi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Rasio kompresi} = \frac{(\text{citra asli} - \text{citra terkompresi})}{\text{ukuran citra asli}} \times 100 \%$$

Tabel .2. Hasil perbandingan nilai rasio kompresi

Wavelet	Citra Ukuran 512 Piksel	Citra Ukuran 256 Piksel
Haar	99.32606762	99.325654
Db2	99.2526708	99.18948159
Db3	99.17950579	99.04255506
Db4	99.10697097	98.89391243
Db5	99.03341706	98.73031131
Coif1	99.17950579	99.04255506
Coif2	98.95941646	98.57590319
Coif3	98.77413069	98.17134994
Coif4	98.53582344	97.66275596
Coif5	98.28741675	97.12473442
Sym2	99.2526708	99.18948159
Sym3	99.17950579	99.04255506
Sym4	99.10697097	98.89391243
Sym5	99.03341706	98.73031131
Sym6	98.95941646	98.57590319
Sym7	98.88442464	98.40850821
Sym8	98.82701747	98.24546838
Bior1.3	99.17959606	99.04255506
Bior1.5	99.03341706	98.73031131
Bior2.2	99.18212372	99.04676669
Bior2.4	99.03394529	98.73431664
Bior2.6	98.88442464	98.40850821
Bior2.8	98.77413069	98.17134994
Bior3.1	99.25276225	99.18984102
Bior3.3	99.10697097	98.89391243
Bior3.5	98.95941646	98.57590319
Bior3.7	98.82701747	98.24546838
Bior3.9	98.69641338	98.00717149
Bior4.4	99.03394529	98.73431664
Bior5.5	98.96098007	98.58498213
Bior6.8	98.77413069	98.17134994



Gambar 4..Perbandingan Citra asli, citra terkompresi, dan citra rekonstruksi.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa nilai PSNR terbaik citra rekonstruksi ukuran 512 piksel adalah dengan menggunakan metode Wavelet Bior2.6 dengan nilai PSNR 309.9315, sedangkan untuk citra ukuran 256 piksel nilai PSNR terbaik diperoleh dengan menggunakan metode Wavelet Bior2.4 dengan nilai PSNR 309.989. Dan untuk nilai PSNR citra terkompresi dengan ukuran 512 piksel nilai terbaik diperoleh dengan menggunakan metode Wavelet Bior2.4 sedangkan untuk citra ukuran 256 piksel nilai terbaik diperoleh dengan metode Wavelet Bior2.6 Untuk rasio kompresi baik untuk ukuran 512 piksel ataupun 256 piksel nilai terbesar diperoleh dengan menggunakan metode Wavelet Haar, sedangkan nilai rasio kompresi terkecil diperoleh dengan metode Wavelet Coif5.

Dari hasil pengujian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan hasil citra kompresi dengan ukuran 512 piksel yang baik mengacu pada nilai PSNR maka bisa dengan menggunakan metode Wavelet Bior2.4, sedangkan untuk citra ukuran 256 piksel dapat dilakukan dengan menggunakan metode Wavelet Bior2.6. Sedangkan untuk untuk rasio kompresi terbaik bisa dengan menggunakan metode Wavelet Haar.

SARAN

Perlu dikembangkan sebuah metode kompresi citra yang dapat memadukan beberapa metode Wavelet, sehingga dapat diperoleh hasil citra kompresi dengan nilai PSNR dan rasio kompresi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, Khairil., Sugiharto, Aris., Sasongko, Priyo, Sidik., 2008, *Kompresi Citra Medis Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Embedded Zerotree Wavelet (EZW)*, Jurnal

Matematika, Vol. 11, No.2, pp. 73-77.

Saragih, Echolima., 2008, *Penerapan Daubechies Wavelet Dan Hamming Code Dalam Watermarking Citra Digital*, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan, Skripsi (unpublish).

Shofiyah., 2010, *Studi Perbandingan Kompresi Menggunakan Metode Descrete Cosine Transform (DCT) dan Descrete Wavelet Transform (DWT) pada Citra Digital*, Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Skripsi (unpublished).

Sianipar, Rismon, H, WJ., Sri Muliani, 2003, *Kompresi Citra Digital Berbasis Wavelet Tinjauan PSNR dan Laju Bit*, Jurnal Informatika, Vol. 4, No. 2, pp. 81 – 87.

Sutarno., 2010, *Analisis Perbandingan Transformasi Wavelet pada Pengenalan Citra Wajah*, Jurnal Generic, Vol.5, No.2, pp. 15-21.

Sulistyanto, Hernawan., 2002, *Implementasi Alihragam Wavelet untuk Pemampatan Data Citra*, Jurnal Teknik Elektro Emitor Vol. 2, No. 1, pp. 27-32.