

PENDEKOMPOSISIAN CITRA DIGITAL DENGAN ALGORITMA DWT

Sriani¹, Triase², Khairuna³

¹Program Studi Ilmu Komputer

²Program Studi Sistem Informasi

³Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Email: sriani@uinsu.ac.id, triase@uinsu.ac.id, khairuna@uinsu.ac.id

Abstrak

Kapasitas penyimpanan citra yang besar saat ini semakin penting. Kebutuhan ini, disebabkan oleh citra yang harus disimpan semakin bertambah banyak. Pengolahan citra digital dalam bidang dekomposisi citra dapat menjadi solusi untuk meminimalkan kebutuhan memori dalam merepresentasikan citra digital. Dalam hal ini rasio pada proses dekomposisi menjadi acuan perbandingan antara citra terdekomposisi dengan citra asli. Pada penelitian ini proses dekomposisi menggunakan algoritma DWT. Adapun dekomposisi citra berbasis discrete wavelet transform menggunakan sistem perhitungan dengan dekomposisi dengan arah baris dan dekomposisi dengan arah kolom. Proses dekomposisi menggunakan rumus perataan dan pengurangan dengan menghitung nilai rata-rata dua pasang data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dekomposisi citra digital berbasis discrete wavelet transform diharapkan mampu menjadi salah satu algoritma yang bermanfaat dalam teknologi pencitraan untuk dekomposisi citra digital.

Kata kunci: *citra digital, dekomposisi, discrete wavelet transform*

Abstract

The current large image storage capacity is increasingly important. This need, caused by the image to be stored more and more. Digital image processing in the field of image decomposition can be a solution to minimize memory needs in representing digital images. In this case the ratio in the decomposition process becomes the reference comparison between the decomposed image with the original image. In this research decomposition process using DWT algorithm. The image decomposition based discrete wavelet transform using the calculation system with the decomposition with the direction of the row and decomposition with the direction of the column. The decomposition process uses a leveling and subtraction formula by calculating the average value of two pairs of data. The results of this study indicate that the decomposition of digital images based on discrete wavelet transform is expected to be one useful algorithm in imaging technology for digital image decomposition.

Keywords: *digital image, decomposition, discrete wavelet transform*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kapasitas penyimpanan citra yang besar semakin penting. Kebutuhan ini, disebabkan oleh citra yang harus disimpan makin lama semakin bertambah banyak, misalnya dari berbagai bidang usaha, kedokteran, pendidikan, industri, pertanian, geologi, kelautan, perbankan dan lain sebagainya. Teknologi pengolahan citra digital merupakan salah satu teknologi yang dapat masuk ke berbagai bidang-bidang tersebut. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer untuk menghasilkan citra manipulasi citra sebelumnya, sehingga citra tersebut lebih mudah diinterpretasikan baik oleh manusia maupun mesin.

Proses discrete wavelet transform merupakan konsep yang sederhana, dalam hal ini citra yang ditransformasi didekomposisi terlebih dahulu menjadi sub-sub image sesuai dengan level (tingkatan) transformasi yang diinginkan. Pengolahan citra digital dalam bidang dekomposisi citra (*image compression*) berbasis transformasi wavelet (gelombang singkat) didasari bahwa koefisien-koefisien hasil proses transformasi

wavelet bertujuan meminimalkan kebutuhan memori dalam merepresentasikan citra digital.

2. LANDASAN TEORI

Citra merupakan fungsi menerus (*continue*) atas intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali seluruh atau sebagian berkas cahaya kemudian ditangkap oleh alat optis atau elektro-optis (Sutarno 2010).

Pada jurnal lainnya defenisi citra adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu obyek atau benda. Sebuah citra mengandung informasi tentang obyek yang direpresentasikan. Citra dapat dikelompokkan menjadi citra tampak dan citra tak tampak. Untuk dapat dilihat mata manusia, citra tak tampak harus dirubah menjadi citra tampak, misalnya dengan menampilkannya di monitor, dicetak di kertas dan sebagainya. Salah satu citra tak tampak adalah citra digital. Citra dapat juga didefenisikan sebagai gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses

sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan *piksel* (Sikki 2009).

Dekomposisi citra adalah dekomposisi data yang berhubungan dengan citra digital. Dekomposisi citra diperlukan agar penulisan data citra dalam *file* menjadi lebih efisien yang bertujuan untuk memperkecil ukuran file citra. Dekomposisi juga diperlukan dalam *streaming* citra agar transmisi data menjadi lebih cepat dan tidak memakan terlalu banyak *bandwidth* (Fibriyanti 2009).

Teknik pemampatan data citra yang bersifat *lossless* digunakan untuk mereduksi ukuran data citra dengan memberikan hasil citra dekomposisi 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 pengelihat mata manusia. Teknik yang bersifat *lossy* banyak dipakai dalam memampatkan data citra, mengingat teknik ini mempunyai rasio pemampatan yang lebih tinggi dari pada teknik yang bersifat *lossless* (Budiman 2013).

Wavelet adalah suatu konsep yang relatif baru dikembangkan. Kata wavelet sendiri diberikan oleh Jean Morlet dan Alex Grossmann diawal tahun 1980-an, dan berasal dari bahasa Prancis, *ondelette* yang berarti gelombang kecil. Kata *onde* yang berarti gelombang kemudian diterjemahkan ke bahasa Inggris menjadi *wave*, lalu digabung dengan kata aslinya sehingga terbentuk kata baru *wavelet* (Christa E. Bire 2012).

Dalam jurnal yang lainnya juga dikemukakan pendapat tentang wavelet merupakan alat analisis yang biasa digunakan untuk menyajikan data atau fungsi atau operator ke dalam komponen-komponen frekuensi yang berlainan, dan kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya (Hidayat 2014).

Berdasarkan kutipan jurnal Internasional di atas dijelaskan bahwa Wavelet adalah sinyal yang lokal dalam waktu dan skala pada umumnya memiliki bentuk yang tidak teratur. Sebuah wavelet adalah gelombang durasi efektif terbatas yang memiliki nilai rata-rata nol. Istilah 'wavelet' berasal dari fakta bahwa wavelet mengintegrasikan ke nol; wavelet gelombang atas dan ke bawah pada sumbu. Banyak wavelet juga menampilkan properti ideal untuk representasi sinyal kompak : *orthogonality*. Properti ini memastikan bahwa data tidak lebih terwakili, sebuah sinyal dapat didekomposisi menjadi banyak bergeser pada skala representasi dari ibu wavelet asli. Sebuah wavelet transformasi dapat digunakan untuk mendekomposisi sinyal

kewavelet komponen. Setelah ini dilakukan koefisien wavelet dapat hancur untuk menghapus beberapa detail. Wavelet memiliki keuntungan besar untuk dapat memisahkan rincian halus dalam sinyal. Wavelet sangat kecil dapat digunakan untuk mengisolasi rincian yang sangat baik di sinyal, sementara wavelet yang sangat besar dapat mengidentifikasi rincian kasar (M. Mozammel Hoque Chowdhury 2012).

Di dalam kutipan jurnal lain dikemukakan tentang transformasi wavelet adalah fungsi matematika yang mendekomposisi suatu citra menjadi beberapa komponen yang memiliki skala dan posisi pergeseran yang berbeda. Transformasi ini berbasiskan gelombang kecil (karena itu disebut wavelet) yang waktu kemunculannya terbatas (Fitri Arnia 2014).

Transformasi Wavelet dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu Transformasi Wavelet Kontinu (*Continous Wavelet Transform/CWT*) dan Discrete wavelet transform (*Discrete Wavelet Transform/DWT*) diturunkan dari *mother wavelet* melalui transisi/ pergeseran dan penskalaan/ dekomposisi. *Mother wavelet* 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 (Budiman 2013).

Transformasi wavelet mempunyai penerapan yang luas pada aplikasi pengolahan citra. Ada berbagai jenis transformasi wavelet, akan tetapi pada tesis ini lebih membahas pada discrete wavelet transform diantaranya adalah transformasi *Discrete Wavelet Transform* (DWT) 1- dimensi (1-D), dan transformasi wavelet 2-dimensi (2-D). Transformasi wavelet 1-D membagi sinyal menjadi dua bagian, frekuensi tinggi dan frekuensi rendah berturut-turut dengan tapis lolos-rendah (*low-pass filter*) dan tapis lolos tinggi (*high-pass filter*).

2.1. Dekomposisi Citra 1 Dimensi Level 1

Dalam buku Pengolahan Citra Digital yang ditulis oleh Darma Putra, (2009) yang membahas tentang dekomposisi perataan (*Averages*) dan pengurangan (*Differences*) yang memegang peranan penting untuk memahami transformasi wavelet. Perataan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata 2 pasang data dengan rumus:

$$p = \frac{x + y}{2}$$

Sedangkan pengurangan dilakukan dengan rumus:

$$p = \frac{x - y}{2}$$

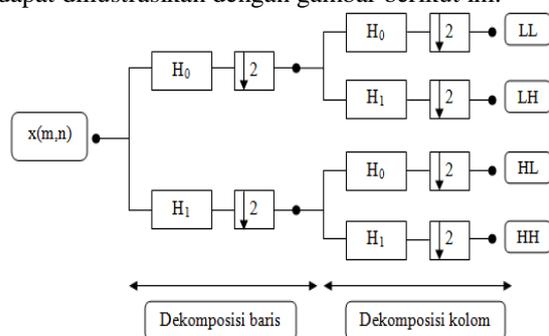
Pada rumus diatas merupakan model proses dekomposisi untuk citra 1 dimensi sehingga dekomposisi yang dilakukan hanya 1 kali (1 level) saja.

2.2. Dekomposisi Citra 2 Dimensi Level 1 dan Level 2

Untuk citra 2 dimensi dekomposisi perataan dan pengurangan sama dengan pada citra 1 dimensi, hanya saja proses dekomposisi dilakukan dalam 2 tahap, yaitu:

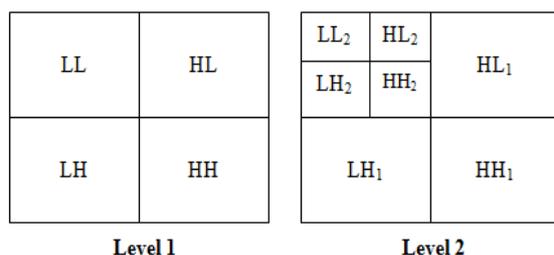
1. Tahap pertama proses dekomposisi dilakukan pada seluruh baris,
2. Tahap kedua pada citra hasil tahap pertama dilakukan proses dekomposisi dalam arah kolom.

Di dalam proses dekomposisinya discrete wavelet transform dua dimensi dilakukan dengan memproses baris dan kolom secara terpisah, yang dapat diilustrasikan dengan gambar berikut ini:



Gambar 1. Transformasi wavelet 2D level 1

Pada Gambar diatas LL menyatakan bagian koefisien yang diperoleh melalui proses tapis *Low pass* dilanjutkan dengan *Low pass*, citra pada bagian ini mirip dan merupakan versi lebih halus dari citra aslinya sehingga koefisien pada bagian ini sering disebut dengan komponen aproksimasi. LH menyatakan bagian koefisien yang diperoleh melalui proses tapis *Low pass* kemudian dilanjutkan dengan *High pass*, koefisien pada bagian ini menunjukkan citra tepi dalam arah horizontal. HL menyatakan bagian yang diperoleh melalui proses *High pass* kemudian dilanjutkan dengan *Low pass*, koefisien pada bagian ini menunjukkan citra tepi dalam arah vertical, dan HH menyatakan proses yang diawali dengan *High pass* dan dilanjutkan dengan *High pass*, koefisien menunjukkan citra tepi dalam arah diagonal. Ketiga komponen LH, HL, dan HH disebut komponen detail.



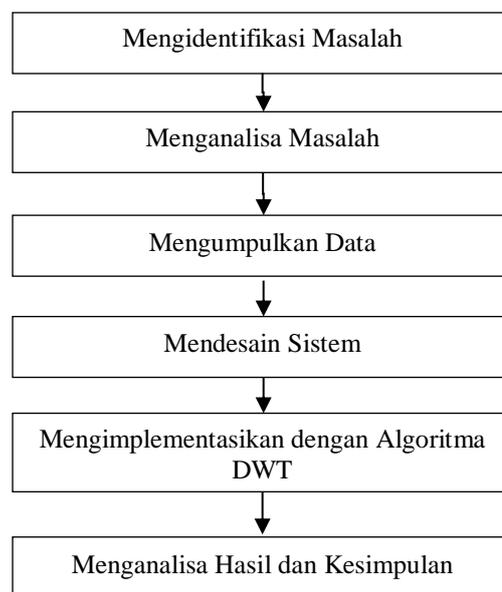
Gambar 2. Dekomposisi untuk level 1 dan 2

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini akan digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ditemukan, kemudian membuat analisa dari permasalahan tersebut dan pada akhirnya akan mencari penyelesaian masalah. Dalam penelitian ini diperlukan suatu penyelesaian permasalahan dalam melakukan dekomposisi citra digital untuk memperkecil ukuran citra, sehingga memori untuk merepresentasikan citra menjadi lebih kecil dibandingkan dengan representasi citra semula.

3.1. Kerangka Kerja

Dalam metodologi penelitian ada urutan kerangka kerja yang harus diikuti, urutan kerangka kerja ini merupakan gambaran dari langkah-langkah yang harus dilalui agar penelitian ini bisa berjalan dengan baik. Kerangka kerja yang harus diikuti bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Kerangka Kerja

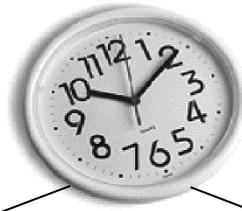
4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1. Analisa Data

Berikut ini adalah ilustrasi dari citra digital dalam bentuk *grayscale* dengan format *bmp* dengan ukuran 8 x 8 pixel memiliki kedalaman warna 8 bit yang sudah dipetakan dalam bentuk nilai matriks. Adapun citra tersebut memiliki nilai interval warna pada setiap pixel dengan merepresentasikan nilai 8 bit kedalam bentuk desimal yaitu :

8 bit (Min) = 00000000 = 0

8 bit (Max) = 11111111 = 255



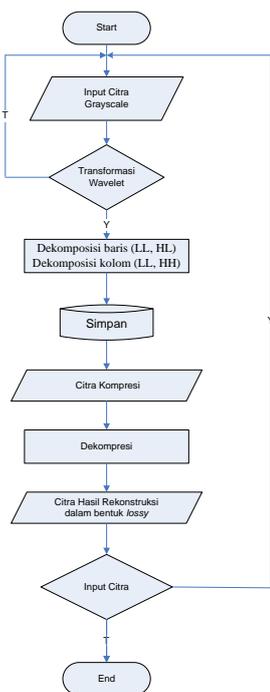
195	193	252	208	167	206	197	186
185	189	191	195	196	190	188	180
192	183	160	149	208	173	232	213
255	254	110	95	78	210	242	220
38	83	123	94	110	143	208	156
20	144	49	95	100	129	169	150
157	140	124	42	89	132	156	140
187	87	70	76	64	72	87	89

Gambar 4. Citra 8 x 8 pixel

Sampel citra tersebut merupakan citra yang memiliki nilai citra dalam bentuk *grayscale* dan memiliki rentang warna dari 0 – 255. Adapun citra yang dipetakan dalam bentuk matriks tersebut memiliki nilai *pixel* 8 baris dan 8 kolom, yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses penerapan algoritma discrete wavelet transform dalam arah baris dan dalam arah kolom.

4.2. Analisa Sistem

Flowchart rancangan sistem menggambarkan mekanisme dan cara kerja pada proses dekomposisi citra digital menggunakan discrete wavelet transform. Adapun *flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Flowchart Rancang Sistem

4.3. Mengimplementasikan dengan Algoritma Discrete wavelet transform

Proses dekomposisi citra menggunakan algoritma discrete wavelet transform dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Input Citra *Grayscale*
 Terdapat citra dengan bentuk grayscale dengan dimensi 8 x 8 atau berukuran 2ⁿ dalam hal ini citra yang akan diolah merupakan citra dengan format windows bitmap (bmp) dan memiliki nilai *depth* 8 bit.
- b. Discrete wavelet transform
 Adapun algoritma discrete wavelet transform diterapkan sebagai berikut:
 - a. Proses dekomposisi dalam arah baris
 - b. Proses dekomposisi dalam arah kolom
- c. Citra Terdekomposisi

Dibawah ini merupakan hasil dekomposisi yang dihasilkan pada nilai citra yang ada pada gambar 4 diatas.



191	222	72	143	4	-34	-11	6
212	129	91	78	19	26	19	5
190	168	121	90	-3	24	6	22
188	227	171	118	4	-4	11	30
-1	3	-43	30	2	2	20	-21
10	7	-4	57	12	-1	19	-16
-9	-24	-16	-13	-12	42	-1	-9
5	11	18	4	1	-1	8	5

Gambar 6. Hasil Citra Dekomposisi

5. MENGANALISA HASIL

Adapun untuk melakukan proses pengujian terhadap rancangan sistem yang akan dibuat nantinya akan dilakukan kriteria pengujian terhadap citra terdekomposisi dengan citra asli. Dalam hal ini kriteria pengujian dihitung dengan perhitungan MSE (*Mean Square Error*), yaitu sigma dari jumlah *error* antara frem hasil citra dekomposisi dan citra asli dengan PSNR (*Peak Signal To Noise Ratio*) untuk menghitung peak *error*, rasio perbandingan citra dengan rumus berikut ini:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^M \sum_{x=1}^N [I(x, y) - I'(x, y)]^2$$

$$PSNR = 20 * \log_{10} (255/\sqrt{MSE})$$

$$Ratio = 100\% - \left(\frac{Ukuran Citra Hasil Kompresi}{Ukuran Citra Asli} \times 100\% \right)$$

Dimana : $I(x,y)$ adalah nilai pixel di citra asli
 $I'(x,y)$ adalah nilai pixel pada citra hasil dekomposisi.
 M, N adalah dimensi citra

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil pembahasan dan pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada proses dekomposisi citra digital berbasis discrete wavelet transform dilakukan dengan melakukan dekomposisi pada seluruh baris dan dekomposisi pada seluruh kolom. Sehingga semakin tinggi level dekomposisi maka akan semakin tinggi rasio dekomposisinya.
2. Berdasarkan *sample* citra yang sudah diuji coba kedalam sistem pengujian, walaupun citra yang diuji memiliki kesamaan dalam ukuran dimensi tetapi ketika dilakukan proses dekomposisi berbasis discrete wavelet transform mengalami hasil dekomposisi yang berbeda dan rasio yang berbeda. Dalam hal ini citra pada proses dedekomposisi yang dapat mendekati ukuran citra asli adalah citra yang memiliki ukuran citra hasil proses dekomposisi dengan hasil dekomposisi yang tinggi dan memiliki rasio dekomposisi yang rendah. Sehingga ketika dilakukan proses dedekomposisi maka citra yang memiliki hasil dekomposisi yang tinggi dapat mendekati ukuran citra yang asli.
3. Dekomposisi citra digital berbasis discrete wavelet transform merupakan salah satu algoritma yang cukup handal dalam bidang dekomposisi, karena pada algoritma ini citra dekomposisi yang dihasilkan merupakan hasil dari empat pembagian *subband* yaitu : *Low-Low* (LL), *subband Low-High* (LH), *subband High-Low* (HL), dan *subband High-High* (HH).

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A. (2013). " Dekomposisi Citra Medis Menggunakan Algoritma Wavelet." Agri-tek **Volume 14** 80-87.
- Christa E. Bire, e. a. (2012). "Denoising Pada Citra Menggunakan Transformasi Wavelet." Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan: 487-493.
- Fibriyanti, e. a. (2009). "Discrete wavelet transform Untuk Meningkatkan Kualitas Dekomposisi Citra Digital." POLY REKAYASA **Volume 4, Nomor 2**: 127-132.
- Fitri Arnia, e. a. (2014). "Penggunaan Histogram Dari Koefisien Aproksimasi Wavelet Untuk Deteksi Cacat Tekstil." Jurnal Nasional Teknik Elektro **Vol: 3 No. 1**: 72-79.
- Hidayat, M. M. (2014). "Restorasi Bar Codes 2-D Pada Citra Hasil Kamera Menggunakan Algoritma Wavelet." Prosiding SNATIF Ke-1: 233-240.

M. Mozammel Hoque Chowdhury, e. a. (2012). "Image Compression Using Discrete Wavelet Transform." IJCSI International Journal of Computer Science **Vol. 9**(Issue 4): 327-330.

Sikki, M. I. (2009). "Pengenalan Wajah Menggunakan K-Nearest Neighbour Dengan Praproses Transformasi Wavelet." Jurnal Paradigma **Vol X. No. 2**: 159-172.

Sutarno (2010). "Analisis Perbandingan Transformasi Wavelet Pada Pengenalan Citra Wajah." JURNAL GENERIC **Vol.5 No.2**: 15-21.