

Penerapan Metode Haar Wavelet Transform Dalam Teknik Pemampatan Citra Berwarna

Arief Satria¹, Abdul Sani Sembiring¹, Fadlina²

¹ Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

² Program Studi Manajemen Informatika, AMIK STIEKOM Sumatera Utara, Rantoprapat, Indonesia

Abstrak

Citra merupakan sebuah proses pengolahan dan analisis yang banyak melibatkan persepsi visual yang dapat membuat kaya informasi namun seringkali citra yang kita miliki terjadi penurunan intensitas mutu dan sulit di representasikan sehingga informasi yang ada menjadi berkurang gambar yang menarik dari gambar-gambar sederhana yang ada. Teknik pemampatan citra dilakukan untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan citra dan kebutuhan bandwidth dalam proses pengolahan citra semakin besar ukuran citra maka semakin lama waktu proses pengolahan yang dibutuhkan. Wavelet diartikan sebagai *small wave* atau gelombang singkat. Transformasi wavelet akan mengkonversi suatu sinyal ke dalam sederetan wavelet. Dalam transformasi wavelet haar terdiri dari dua proses yang harus dilakukan yaitu transformasi dekomposisi dan transformasi rekonstruksi. Transformasi dekomposisi berguna untuk membagi bagian gambar. Sedangkan transformasi rekonstruksi adalah kebalikannya, yaitu membentuk kembali bagian-bagian gambar dari proses dekomposisi forward menjadi sebuah citra seperti semula. Adapun pemampatan citra dilakukan untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan citra dan kebutuhan bandwidth dalam proses pengolahan citra semakin besar ukuran citra maka semakin lama waktu proses pengolahan yang dibutuhkan.

Kata Kunci: Metode Haar Wavelet Transform, Pemampatan, Citra Berwarna.

Abstract

Image is a process of processing and analysis that involves a lot of visual perceptions that can make information-rich, but often the image that we have has a decrease in quality intensity and difficult to represent so that the information becomes less attractive images from simple images that exist. Image compression technique is done to reduce the storage space needs of the image and bandwidth requirements in the image processing process the larger the image size, the longer the processing time is needed. Wavelets are defined as small waves. Wavelet transform will convert a signal into a wavelet array. In haar wavelet transformation consists of two processes that must be carried out, namely decomposition transformation and reconstruction transformation. Decomposition transformation is useful for dividing parts of a picture. While the reconstruction transformation is the opposite, that is reshaping the parts of the image from the forward decomposition process to an original image. As for image compression is done to reduce the need for image storage space and bandwidth requirements in the image processing process the larger the image size, the longer the processing time required.

Keywords: Haar Wavelet Transform Method, Compression, Color Image.

1. PENDAHULUAN

Citra merupakan sebuah proses pengolahan dan analisis yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra dimana secara umum sebagai pemrosesan citra dengan komputer dan pengolahan citra digital juga mencakup seluruh data. Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki terjadi penurunan intensitas mutu dan sulit di representasikan sehingga informasi yang ada menjadi berkurang seiring dengan berkembangnya pengolahan citra, manusia berlomba-lomba untuk menghasilkan sebuah gambar yang menarik dari gambar-gambar sederhana yang ada. Selain itu, pengolahan citra menjadi kebutuhan oleh banyak orang terutama dibidang seni atau pembuatan film sebagai *special effect* pada citra 3D dengan melakukan proses *morphing (field morphing)* penambahan *grey level* pada suatu citra, dimana suatu objek akan di ubah perlahan-lahan menjadi objek tujuan.

Teknik pemampatan citra dilakukan untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan citra dan kebutuhan *bandwidth* dalam proses pengolahan citra Setelah keduanya tercapai, biaya penyimpanan, pengiriman, dan pemrosesan dapat dikurangi. Semakin besar ukuran citra maka semakin lama waktu proses pengolahan yang dibutuhkan[7][8].

Wavelet diartikan sebagai *small wave* atau gelombang singkat atau transformasi *wavelet* akan mengkonversi suatu sinyal ke dalam sederetan *wavelet*. Gelombang singkat tersebut merupakan fungsi basis yang terletak pada waktu berbeda. Transformasi *wavelet* selain mampu memberikan informasi frekuensi yang muncul, juga dapat memberikan informasi tentang skala atau durasi atau waktu.

2. TEORITIS

2.1 Citra

Secara harfiah citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari memantulkan cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pemantulan cahaya ini

ditangkap oleh alat optic, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam[1].

2.2 Pixel

Pixel adalah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci. Pixel sendiri berasal dari akronim bahasa Inggris *Picture Element* yang disingkat menjadi Pixel. Jumlah pixel yang terdapat dalam sebuah monitor dapat kita ketahui dari resolusinya. Resolusi maksimum yang disediakan oleh monitor adalah 1024x768, maka jumlah pixel yang ada dalam layar monitor tersebut adalah 786432 pixel. Semakin tinggi jumlah pixel yang tersedia dalam monitor, semakin tajam gambar yang mampu ditampilkan oleh monitor tersebut[1].

2.3 Wavelet

Gelombang (*wave*) adalah sebuah fungsi yang bergerak naik turun ruang dan waktu secara periodik. Sedangkan *wavelet* merupakan gelombang yang dibatasi atau terlokalisasi *Wavelet* pertama kali digunakan dalam analisis dan pemrosesan *digital* dari sinyal gempa bumi. Penggunaan *wavelet* pada saat ini sudah semakin berkembang dengan munculnya area sains terpisah yang berhubungan dengan analisis *wavelet* dan teori transformasi *wavelet*. atau dapat dikatakan sebagai gelombang pendek[3].

Transformasi Wavelet

Transformasi sinyal merupakan bentuk lain dari penggambaran sinyal yang tidak mengubah isi informasi dalam sinyal tersebut. Transformasi *wavelet* (*wavelet transform*) menyediakan penggambaran frekuensi waktu dari sinyal. Pada awalnya, transformasi *wavelet* digunakan untuk menganalisis sinyal bergerak (*non-stationary signals*). Sinyal bergerak ini dianalisis dalam transformasi *wavelet* dengan menggunakan teknik *multi-resolution analysis*. Secara umum teknik *multi-resolution analysis* adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis frekuensi dengan cara frekuensi yang berbeda dianalisis menggunakan resolusi yang berbeda. Resolusi dari sinyal merupakan ukuran jumlah informasi di dalam sinyal yang dapat berubah melalui operasi filterisasi. [3].

Haar adalah *wavelet* yang paling tua dan sederhana, diperkenalkan oleh Alfred Haar pada tahun 1909. Beberapa matriks yang digunakan untuk transformasi Haar Wavelet adalah seperti di bawah ini. [3]

Matriks *lowpass* Haar $H_0(n)$ dan *highpass* Haar $H_1(n)$:

$$H_0^{(n)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \in R^{n \times n} \quad H_1^{(n)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \in R^{n \times n}$$

Matrik untuk melakukan *down sampling* 2 $D(n)$ adalah:

$$D^{(n)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix} \in R^{\frac{n}{2} \times n}$$

Hasil proses *down sampling* dengan ekspresi $D^{(n)} H_0^{(n)}$ (*filter lowpass*) dan $D^{(n)} H_1^{(n)}$ (*filter highpass*) :

$$T^{(n)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & \vdots & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \in R^{\frac{n}{2} \times n} \quad B^{(n)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & \vdots & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \in R^{\frac{n}{2} \times n}$$

Berikut adalah langkah-langkah metode Transformasi *Haar Wavelet*

1. *Transpose* matriks *input*
2. Mengkalikan filter *low* dan *high* yang sudah digabung dengan matriks *input*
3. Melakukan proses *transpose* matriks hasil dari langkah 2
4. Mengkalikan filter *low* dan *high* yang sudah digabung dengan hasil *transpose* langkah 3
5. Menampilkan *output* yang terdiri dari 4 subbidang yaitu LL, HL, LH, LL
6. Jika lebih dari 1 level, ulangi lagi langkah 1-5 dengan *input* matriks subbidang LL dari level sebelumnya, begitu seterusnya.

Matriks *input* dari metode Transformasi Haar Wavelet tersebut adalah matriks citra yang sudah berupa *grayscale*. Setelah proses 1 sampai dengan 5, maka akan didapat matriks fitur (karakteristik) dari citra tersebut. Jadi dengan kata lain *transformasi haar wavelet* mengambil fitur dari matriks citra yang akan diolah [3].

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan dijelaskan tentang bagaimana cara kerja proses *Haar Wavelet Transform* yang digunakan untuk mengubah isi informasi suatu citra sehingga ukuran jumlah informasi di dalam sinyal yang dapat berubah melalui operasi filterisasi dimana frekuensi yang berbeda dianalisis menggunakan resolusi yang berbeda. Nilai RGB suatu citra pada metode Transformasi *Haar Wavelet* adalah nilai RGB citra yang sudah berupa *grayscale*. Setelah proses 1 sampai dengan 5, maka akan didapat matriks fitur (karakteristik) dari citra tersebut. Jadi dengan kata lain *transformasi haar wavelet* mengambil fitur dari matriks citra yang akan diolah. Sebuah citra akan dicari nilai RGB seperti gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Citra Berwarna

Adapun langkah penyelesaian dari metode tersebut adalah

1. Mengambil nilai pixel dari citra, pada perhitungan ini citra dengan ukuran 4x4 pixel seperti pada tabel 3.1
2. Menentukan *Filter lowpass* dan *highpass* yang ortogonal serta ortonormal dengan ukuran baris $\frac{1}{2}$ dari ukuran pixel dari baris citra asli. Sehingga ukuran filter *lowpass* dan *highpass* adalah 2x4 pixel.
3. Melakukan *transpose* terhadap nilai RGB, sehingga menjadi

Tabel 1. Nilai *Transpose*

77	74	67	78
103	57	112	90
27	88	114	29
7	7	8	9

4. Melakukan perkalian matriks antara *filter lowpass* dengan matriks *transpose*

Tabel 2. Hasil Perhitungan Matriks

128	93	127	119
24	67	85	27

5. Melakukan *transpose* terhadap hasil perkalian pada langkah 4.

Tabel 3. Perkalian *Lowpass* Dan *Transpose*

128	24
-----	----

93	67
127	85
119	27

6. Melakukan perkalian matrik antara *filter lowpass* dengan matrik pada langkah sebelumnya.

Untuk mencari nilai HL, LH dan HH, sama seperti langkah diatas, namun dilakukan dengan mengalikan *filter lowpass* terhadap baris dan *filter highpass* terhadap kolom untuk HL, mengalikan *filter highpass* terhadap baris dan *filter lowpass* terhadap kolom untuk LH dan mengalikan *filter highpass* terhadap baris dan kolom untuk HH. Sehingga diperoleh hasil *transformasi wavelet haar* seperti berikut :

Tabel 4. Hasil *Transformasi Wavelet Haar LL*

Hasil LL	
156	64
174	79

Tabel 5. Hasil *Transformasi Wavelet Haar LH*

Hasil LH	
-4	50
-28	63

Tabel 6. Hasil *Transformasi Wavelet Haar HL*

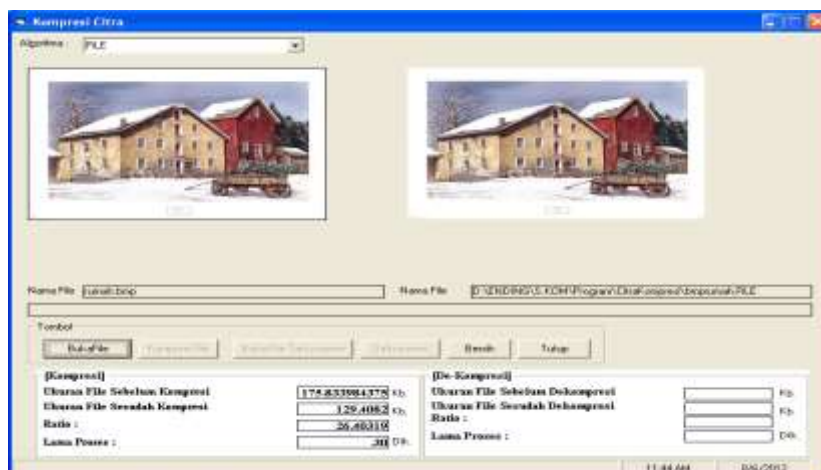
Hasil HL	
24	-30
5	41

Tabel 7. Hasil *Transformasi Wavelet Haar HH*

Hasil HH	
-21	-30
-16	43

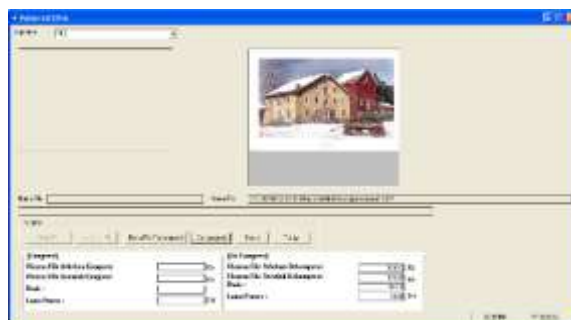
4. IMPLEMENTASI

Pengujian citra dengan format BMP adalah Melakukan Kompresi file citra. Tampilan pengujian citra warna dengan format BMP dapat dilihat pada Gambar 2.



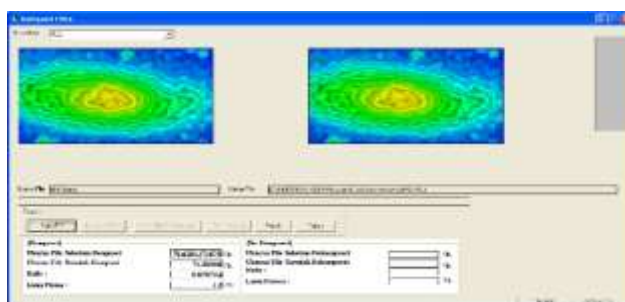
Gambar 2. Kompresi Citra

Pengujian citra dengan format JPG adalah melakukan dekompresi file. Tampilan pengujian citra warna dengan format JPG dapat dilihat pada Gambar 3.



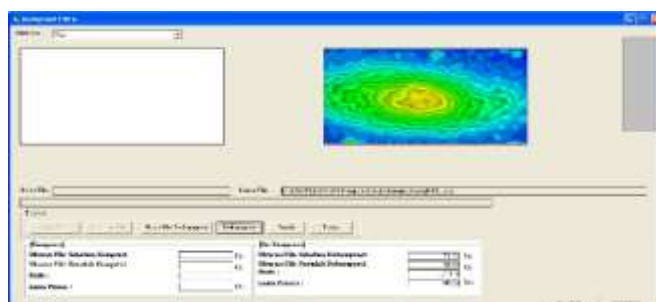
Gambar 3. Dekompresi File Citra

Pengujian citra dengan format JPG adalah melakukan kompresi file citra. Tampilan pengujian citra warna dengan format JPG dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Pengujian Kompresi

Pengujian citra dengan format JPG adalah melakukan dekomposisi file citra dengan dengan algoritma *Haar Wavelet Transform*. Tampilan pengujian citra warna dengan format JPG dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Pengujian Dekompresi

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan berdasarkan permasalahan di atas, sebagai berikut:

1. Rasio kompresi untuk format JPG pada kedua algoritma lebih rendah, yang berarti hasil kompresinya lebih besar dari citra asli, hal ini disebabkan oleh tidak ditemukannya nilai piksel redundansi yang tinggi (nilai piksel yang sama).
2. Dengan adanya sistem yang dibuat dapat membantu menganalisis teknik kompresi pada citra

REFERENCES

- [1] Sutoyo, T, Mulyanto.2009, "Teori Pengolahan Citra Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2] Oky Dwi Nurhayati, S. M. (n. d.) Kompresi Data. Semarang Universitas Diponegoro.
- [3] Sripathi, Deepika. 2003, "Efficient Implementations Of Discrete Wavelet Transform Using FPGAs, Florida Stata University.
- [4] Opik, Taufik. K, 2013, "Pembuatan aplikasi Anbiyapedia Enslklopedi Muslim Anak Berbasis Web", UIN Sunan Gunung Jati, Bandung.
- [5] Suryasari. 2012, "Rancangan Aplikasi Customer Service Pada PT. Lancar Makmur Bersama". Universitas Harapan, Palembang.
- [6] Priyanto, Rahmad. 2009, "Langsung Bisa Visual Basic. NET 2008", Andi, Yogyakarta.