

ANALISA BICUBIC DAN BILINEAR MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM PADA SUPER RESOLUSI

Beni Hartanto

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang, INDONESIA

Email: beni.hartanto07@gmail.com

Teknologi untuk memperoleh citra resolusi tinggi semakin berkembang dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Citra yang beresolusi tinggi ini menghasilkan gambar yang lebih jelas dan detil sehingga sangat membantu dalam beberapa bidang, sebagai contoh citra medis, citra satelit. Pada penelitian ini memberikan alternatif dengan menggunakan pendekatan perangkat lunak yang dibangun dengan teknik Super Resolusi. Tujuan utama dari Super Resolusi adalah untuk menghasilkan gambar resolusi tinggi dari gambar resolusi rendah dengan menggunakan kepadatan pixel yang tinggi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Discrete Wavelet Transform* (DWT) yang di bagi menjadi empat filter subband yaitu LL, LH, HL, HH masing-masing subband diinterpolasi dengan *bicubic* dan *bilinear* selanjutnya subband tersebut digabungkan dengan menggunakan *Inverse Discrete Wavelet Transform* (IDWT). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknik super resolusi menggunakan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan Interpolasi dapat menghasilkan perbesaran gambar dengan kualitas tinggi, pengukuran tingkat kualitas perbesaran gambar dapat ditunjukkan dengan nilai PSNR yang tinggi.

Kata Kunci : DWT, Super Resolusi, Interpolasi

The technology to get high resolution image is developing and it needs a big cost. High resolution image resulting clear and detailed picture to many fields, such as medical image, satellite image. This research gives alternative way by using software approach which is built with Super Resolution technique. The main purpose of Super Resolution is to make high resolution image from low resolution image by using high pixel density. This research used Discrete Wavelet Transform (DWT) method which divided to four subband filters: LL, LH, HL, HH. Each of them is interpolated with bicubic and bilinear and connected using Inverse Discrete Wavelet Transform (IDWT). The result of this research shows that super resolution technique using Discrete Wavelet Transform (DWT) and Interpolation can result in image magnification with high resolution, the measurement of magnification quality can be showed with high PSNR value.

Keywords: DWT, Super Resolution, Interpolation

I. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu kebutuhan manusia akan teknologi informasi semakin meningkat. Teknologi informasi yang masih berkembang pada saat ini adalah teknologi pengolahan citra seperti kamera, salah satu kemajuannya adalah peningkatan resolusi untuk mendapat citra resolusi tinggi baik untuk pengambilan gambar maupun video.

Teknologi CCD (*Charge-Couple-Devices*) digunakan untuk mendapatkan citra yang beresolusi tinggi, walaupun ini membantu dalam beberapa aplikasi namun teknologi ini tidak lama dipakai, hal ini disebabkan karena teknologi dari CCD dan *high precision optic* tidak dapat memenuhi permintaan peningkatan resolusi yang terus menerus dan keterbatasan optik dari teknologi tersebut. Selain keterbatasan optik, masalah biaya juga merupakan kendala dalam penerapan teknologi ini.

Ada beberapa cara untuk mendapatkan citra dengan resolusi tinggi, salah satunya yaitu dengan meningkatkan kualitas sensor ataupun lensa. Meskipun teknik ini dapat meningkatkan resolusi citra, namun cara tersebut membutuhkan biaya yang besar dan belum dapat

memenuhi kebutuhan citra resolusi tinggi di beberapa bidang [1]. Cara lain untuk mendapatkan resolusi citra yang tinggi dengan menggunakan pengolahan citra digital, berbagai penelitian untuk memperoleh citra resolusi tinggi dengan pendekatan yang lain, pendekatan tersebut berupa perangkat lunak yang salah satunya dibangun dengan teknik Super Resolusi.

Super Resolusi digunakan untuk perbaikan citra yang dapat mengubah citra beresolusi rendah tersebut menjadi sebuah citra beresolusi tinggi. Dengan demikian, biaya untuk mendapatkan citra dengan resolusi tinggi dapat lebih murah [2]. Terdapat 2 output yang di hasilkan oleh teknik Super Resolusi yaitu berupa gambar resolusi tunggal disebut teknik Super Resolusi statis dan gambar rangkaian maka disebut teknik Super Resolusi Dinamis [3].

Peningkatan resolusi citra dalam domain frekwensi banyak algoritma baru telah diusulkan untuk merekonstruksi citra. *Transformasi wavelet diskrit* (DWT) adalah salah satu transformasi wavelet pada domain frekuensi yang digunakan dalam pengolahan citra. DWT dimensi satu terurai ke gambar *subband* yang berbeda, yaitu koefisien aproksimasi (LL), koefisien detil horisontal (LH), koefisien detil vertikal (HL), dan

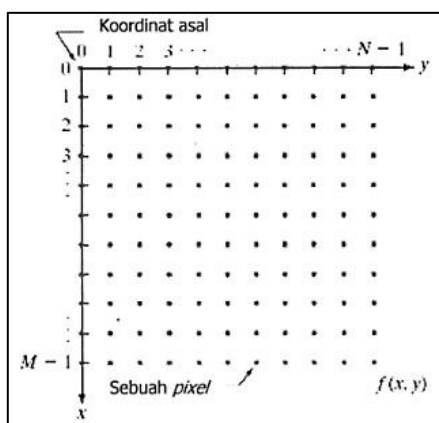
koefisien detil diagonal (HH). Citra asli didekomposisi menjadi empat subband sesuai frekuensinya yakni LL, LH, HL, dan HH dengan menggunakan transformasi *wavelet* dengan filter Haar [3].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini, digunakan beberapa jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian-penelitian sebelumnya tentang perbedaan batik pedalaman dan pesisir. Penelitian ini mengangkat tema dengan topik yang terkait dalam penelitian diatas, antara lain mengenai perbedaan tekstur dan juga perhitungan jaraknya yang objek nya akan diangkat dalam penelitian ini. Referensi lain dalam penelitian tugas akhir ini diambil dari beberapa jurnal dan skripsi yang berkaitan dengan batik pedalaman dan pesisir.

2.1. Citra Digital

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Citra dibentuk dari persegi empat yang teratur sehingga jarak horizontal dan vertikal antara piksel satu dengan yang lain adalah sama pada seluruh bagian citra. Indeks x bergerak ke bawah dan indeks y bergerak ke kanan.



Gambar 2.1 Koordinat pada Citra Digital

2.2. Super Resolusi

Resolusi citra menggambarkan detil dari sebuah citra, semakin tinggi resolusi citra maka semakin tinggi ketajamannya. Dalam istilah citra digital resolusi citra sering dinyatakan dengan banyaknya piksel dari suatu citra, misalkan: citra dengan ukuran 256 x 256 mempresentasikan 256 pixel pada kolomnya dan 256 pixel pada barisnya.

Resolusi citra adalah suatu ukuran kualitas dari keluaran sebuah citra yang biasa dikaitkan dengan piksel. Resolusi citra menggambarkan detil dari sebuah citra, semakin tinggi resolusi citra maka semakin tinggi ketajamannya. Dalam istilah citra digital resolusi citra sering dinyatakan dengan banyaknya piksel dari suatu citra, misalkan: citra dengan ukuran 256 x 256 mempresentasikan 256 pixel pada kolomnya dan 256 pixel pada barisnya.

2.3. Interpolasi

Interpolasi memiliki jenis yang sering digunakan dalam penelitian meliputi: tetangga terdekat, *bilinear*, *bicubic*, *spline*, *sinc*, *lanzcos* dan lain-lain. Semakin banyak piksel yang berdekatan maka akan lebih akurat, tapi ini memerlukan waktu pemrosesan yang lebih lama lagi. Algoritma ini dapat digunakan untuk mendistorsi dan merubah ukuran citra [4] [5].

Berikut rumus untuk interpolasi :

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^{N=1} \sum_{j=0}^{N=1} a_{ij} x^i y^j \quad (1)$$

a = lokasi piksel tetangga terdekat

x = lokasi piksel baru horisontal

y = lokasi piksel baru vertikal

a) Interpolasi *Bilinear*.

Interpolasi bilinear menentukan nilai piksel baru berdasarkan rata-rata dari 4 piksel dari ukuran 2x2 piksel tetangga terdekat, proses yang mirip dengan perataan (averaging) ini memiliki karakteristik efek anti-alias sehingga akan menghasilkan sisi yang lebih halus dan sedikit jaggies.

b) Interpolasi *Bicubic*

Interpolasi *bicubic* adalah bagian dari interpolasi cubic untuk interpolasi data dalam bentuk dua dimensi. Interpolasi ini menghasilkan pembesaran citra lebih halus pada bagian tepi citra. *Bicubic* ini menggunakan 4x4 piksel tetangga untuk mengambil informasi sehingga citra terlihat lebih tajam

2.4. Transformasi Wavelet

Sebuah gelombang (*wave*) biasanya didefinisikan sebagai sebuah fungsi osilasi dari waktu (*space*), misalnya sebuah gelombang sinusoidal. Sebuah *wavelet* merupakan gelombang singkat (*small wave*) yang energinya terkonsentrasi pada suatu selang waktu untuk memberikan kemampuan analisis *transient*, ketidakstasioneran, atau fenomena berubah terhadap waktu (*time-varying*).

Wavelet dapat digunakan sebagai alat Bantu matematis untuk melakukan dekomposisi suatu sinyal seperti citra menjadi komponen-komponen frekuensi yang berbeda, sehingga masing-masing komponen tersebut dapat dipelajari dengan menggunakan skala resolusi yang sesuai.

Dekomposisi perataan (*averages*) dan pengurangan (*differences*) memegang peranan penting untuk memahami transformasi Wavelet. Perataan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata 2 pasang data dengan rumus:

$$P = \frac{x+y}{2} \quad (2)$$

$$P = \frac{x-y}{2} \quad (3)$$

Keterangan :

x = Nilai koefisien piksel x

y = Nilai koefisien piksel y

2.5. MSE (Mean Square Error)

MSE atau Mean Square Error merupakan suatu metode pengukuran kontrol dan kualitas yang sudah dapat diterima luas. MSE dihitung dari sebuah contoh obyek yang kemudian dibandingkan dengan obyek aslinya sehingga dapat diketahui tingkat ketidaksesuaian antara obyek contoh dengan aslinya.

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} [X(i,j) - Y(i,j)]^2 \quad (4)$$

Dimana dari persamaan diatas :

M,N : Lebar dan tinggi citra

X(i,j) : Nilai intensitas citra awal/asli pada posisi (x,y)

Y(i,j) : Nilai intensitas citra hasil pada posisi (x,y)

2.6. PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)

Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) merupakan salah satu metode pengukuran yang digunakan untuk sistem rekonstruksi Super Resolusi gambar, semakin besar PSNR maka kualitas gambar semakin baik. PSNR didefinisikan sebagai berikut:

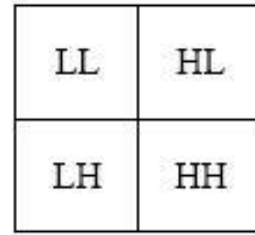
$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (5)$$

III. IMPLEMENTASI

Jika suatu citra dilakukan proses transformasi wavelet diskrit dua dimensi dengan level dekomposisi satu, maka akan menghasilkan empat buah *subband*, yaitu :

- Koefisien Aproksimasi (C_a) atau disebut juga *subbandLL*.
- Koefisien Detil Horisontal (C_h) atau disebut juga *subbandHL*
- Koefisien Detil Vertikal (C_v) atau disebut juga *subbandLH*

- Koefisien Detil Diagonal (C_d) atau disebut juga *subband HH*



Gambar 2.2 Koefisien subband


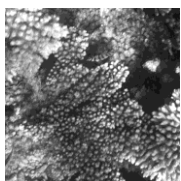
Adapun teknik serta langkah-langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Sebuah file citra grayscale dengan di dekomposisi menjadi empat subband menggunakan metode DWT untuk mendapatkan citra beresolusi rendah dan diinterpolasi untuk peningkatan jumlah piksel dalam citra, setelah itu dilakukan metode IDWT untuk merekonstruksi citra setelah mengalami perubahan resolusi menjadi lebih besar.
- Analisis penelitian diperoleh dari hasil pengukuran PSNR dari citra hasil proses Super Resolusi. Dari hasil pengukuran PSNR, diperoleh nilai PSNR dari citra tersebut. Semakin tinggi nilai PSNR maka semakin baik kemampuan untuk merekonstruksi suatu citra menggunakan super resolusi.

IV. HASIL & PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang dilakukan, data citra yang digunakan adalah sepuluh buah citra 8-bit (*grayscale*), dengan format *.bmp, citra Lena.bmp, Peppers.bmp, Barbara.bmp Baboon.bmp, yang di gunakan dalam penelitian ini. Dari citra tersebut merupakan standar uji pengolahan citra.

Tabel 4.1 Citra uji 512x512

No	Citra Asli	No	Citra Asli
1	 Lena.bmp	2	 Underwater.bmp

Citra aslidalam proses *input* merupakan citra *Grayscale* dengan ukuran 512x512 *pixel*



Gambar 2.3 Citra asli resolusi tinggi

Citra asli yang berukuran 512x512 pixel akan diturunkan menjadi 256x256 pixel menggunakan teknik *resize* pada matlab, citra asli di-*resize* dengan setengah atau 0,5 faktor zoom yang disebut citra *downsampling*. Citra hasil *downsampling* akan menjadi citra masukan pada proses selanjutnya.



Gambar 2.4 Citra asli resolusi tinggi

DWT (*Discrete Wavelet Transform*) dilakukan dengan menerapkan konvolusi *low-pass filter* (H) untuk mendapatkan sinyal global dan *high-pass filter* (G) untuk mendapatkan sinyal detail. Karena citra yang di-*input* berada pada bidang dua dimensi, sehingga satu kali proses DWT (*Discrete Wavelet Transform*) akan menghasilkan satu citra global dan tiga citra detail.

Tabel 4.2 (a) Citra global (b),(c),(d) Citra subband detail

(a) LL	(b) LH
(c) HL	(d) HH

Setelah dilakukan proses metode super resolusi menggunakan DWT-*Bilinear* pada matlab didapatkan hasil citra pada tabel 4.3

Tabel 4.3 (a), (b),(c) Proses citra awal, *downsampling*, super resolusi (d), (e), (f) Hasil proses perbesaran citra uji

(a) Citra Asli 512x512 	(b) Citra Downsampling 256x256 	(c) Citra Super Resolusi 512x512
(d) Zoom 50% Citra Asli (e) 	(f) Zoom 50% Citra Downsampling 	(g) Zoom 50% Citra Super Resolusi

Keterangan tabel :


1. Citra asli 512x512 memiliki *size* 257 kb
2. Citra *Downsampling* 256x256 memiliki *size* 65 kb
3. Citra Super Resolusi 512x512 memiliki *size* 257 kb

V. PENUTUP

Hasil dari algoritma super resolusi yang telah diuji pada citra *grayscale*, masing-masing memiliki ukuran 512x512. Pada langkah pertama *downsampling* citra uji menjadi citra resolusi rendah 256x256 dan didekomposisi dengan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Kinerja dari metode yang diusulkan menerapkan *wavelet* Haar. Pada langkah berikutnya, menginterpolasi dengan *bilinear* atau *bicubic* oleh faktor perbesaran = 2 pada citra *downsampling* 256x256 piksel dan faktor perbesaran = 4 pada citra *downsampling* 128x128 piksel yang diterapkan pada subband LL, LH, HL, HH.

Langkah terakhir dilakukan evaluasi menggunakan *Mean Square Error* (MSE) dengan rumus (4) dan *Peak Signal Noise Ratio* (PSNR) dengan rumus (5). Berikut hasil dari perhitungan MSE dan PSNR Citra implementasi metode dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 (a) Citra global (b),(c),(d) Citra subband detail

Citra <i>grayscale</i>	DWT <i>Bilinear</i> +		DWT + <i>Bicubic</i>	
	$\alpha = 2$		$\alpha = 2$	
	MSE	PSNR (dB)	MSE	PSNR (dB)
 Aerial.bmp	0,57	50,60	1,08	52,27

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode super resolusi dengan menggunakan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) – *Bilinear* dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) - *Bicubic* dapat digunakan untuk menghasilkan citra beresolusi tinggi dengan kualitas yang baik. Dengan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) – *Bilinear* perbesaran faktor 2 didapatkan rata-rata PSNR 54,26 dB dan pada perbesaran faktor 4 memiliki nilai PSNR 50,74 dB sedangkan menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT)–*Bicubic* perbesaran faktor 2 didapatkan rata-rata PSNR 54,80 dB dan pada perbesaran faktor 4 memiliki nilai PSNR 51,42. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) - *Bicubic* memiliki nilai PSNR yang lebih tinggi dari *Discrete Wavelet Transform* (DWT)–*Bilinear*.

REFERENSI

- [1] Yudhi Purwananto, S.Kom, M.Kom, Rully Soelaiman, S.Kom, M.Kom Lulu Ardiansyah, "Rekonstruksi Citra Super-Resolusi Menggunakan Kerangka Kerja Soft," 2010.
- [2] Imaddudin Septyan P, "REKONSTRUKSI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA STRUCTURE-ADAPTIVE NORMALIZED CONVOLUTION," 2011.
- [3] ST Ni Wayan Sumartini Saraswati, "TRANSFORMASI WAVELET DAN THRESHOLDING PADA CITRA MENGGUNAKAN MATLAB," 2011.
- [4] Zolyviade Zarcelonia, "Perancangan Aplikasi Perbesaran Citra dengan Metode Proyeksi Cahaya," 2014.
- [5] Siti Aisyah dan Fitri Arnia Nailul Mustaqim Abdi, "Peningkatan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Super Resolusi Pada Domain Spasial," 2011.
- [6] Kiswanto, "Identifikasi Citra Untuk Mengidentifikasi Jenis Daging Sapi Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Haar," Diponegoro University, Semarang, Thesis 2012.

- [7] Prof. Sinisa Todorovic, *Digital Image Processing Interpolation, Intensity Transforms*. Oregon.
- [8] Rinaldi Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*.: Informatika, 2004.
- [9] Mela Rahmawati, Retno Novi Dayawati, Ade Romadhony Tjokorda Agung Budi W, "PROSES UP-SCALING CITRA DIGITAL PADA DOMAIN FREKUENSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM," 2009.
- [10] Bhagawat Keshav S, Patil Pradeep M Bagawade Ramdas P, "Wavelet Transform Techniques for Image Resolution Enhancement : A Study," 2012.
- [11] Achmad Bryandi, "REKONSTRUKSI CITRA PADA SUPER RESOLUSI MENGGUNAKAN PROJECTION ONTO CONVEX SETS," 2011.
- [12] Rully Soelaiman, S.Kom, M.Kom Ari Sandi Robert, "SUPER RESOLUSI PERDASAR PADA FAST REGISTRASI DAN REKONSTRUKSI MAXIMUM A POSTERIORI," 2010.
- [13] Pradeep Gaidhani, "SUPER-RESOLUTION," 2011.
- [14] Dr. Ir. Rinaldi Munir, M. T Eric Christopher, "PENGEMBANGAN ALGORITMA PENGUBAHAN UKURAN CITRA BERBASIS ANALISIS GRADIEN DENGAN PENDEKATAN POLINOMIAL," 2013.