

Analisis Hasil Resolusi Citra Dengan Metode Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, dan Interpolasi Bicubic

Tinaliah, *Manajemen Informatika, AMIK MDP* dan Triana Elizabeth, *Sistem Informasi, STMIK GI MDP*

Abstrak— Teknologi kamera terus berevolusi, dimana saat ini kamera dapat mengambil gambar dengan melakukan zoom hingga berkali kali tanpa mengurangi kualitas foto tersebut. Kualitas dari citra yang dihasilkan sangat bergantung pada metode interpolasi yang digunakan. Penelitian ini membahas mengenai pengaruh metode interpolasi nearest neighbor, interpolasi bilinear dan interpolasi bicubic dengan bermacam-macam tingkat resolusi terhadap citra asli. Data yang digunakan pada penelitian adalah citra RGB berukuran 256x256 piksel. Kualitas dari citra yang dihasilkan akan diukur dengan menggunakan penilaian MSE dan PSNR. Hasil penilaian MSE metode Interpolasi Bicubic berada pada range angka 0 – 1. Hasil penilaian PSNR metode Interpolasi Bicubic menghasilkan angka diatas 51dB. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa kualitas hasil resolusi citra sangat dipengaruhi oleh metode interpolasi yang digunakan. Hasil penilaian dengan perhitungan MSE dan PSNR menunjukkan bahwa Metode Interpolasi Bicubic lebih baik daripada metode Interpolasi Bilinear dan Interpolasi Nearest Neighbor.

Kata Kunci— Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, Interpolasi Bicubic, MSE, PSNR

With the lightning speed of camera technology evolution, now camera can take pictures by zooming up to many times without reducing the quality of the photo. The quality of the resulting image is very dependent on the interpolation method used. This study discusses the influence of nearest neighbor interpolation methods, bilinear interpolation and bicubic interpolation with various levels of resolution on the original image. The data used in this study is 256x256 pixel RGB image. The quality of the resulting image will be measured using the MSE and PSNR. The MSE assessment results using the Bicubic Interpolation method are in the range 0-1. The results of the PSNR assessment using the Bicubic Interpolation method produced a number above 51dB. Based on the results of the study it can be concluded that resolution image quality is strongly influenced by the interpolation method used. The results of the assessment using MSE and PSNR indicate that the Bicubic Interpolation Method is better than the Bilinear Interpolation method and Nearest Neighbor Interpolation.

Index Terms— Nearest Neighbor Interpolation, Bilinear Interpolation, Bicubic Interpolasi, MSE, PSNR

I. PENDAHULUAN

Era perkembangan teknologi berkembang sangat cepat terutama pada teknologi kamera. Teknologi kamera terus

berevolusi, dimana saat ini kamera dapat mengambil gambar dengan melakukan zoom hingga berkali kali tanpa mengurangi kualitas foto tersebut. Teknologi zoom ini adalah sebuah proses pengolahan citra untuk memperbesar resolusi citra dengan menggunakan metode interpolasi [1]. Kualitas dari foto / citra yang dihasilkan sangat bergantung pada metode interpolasi yang digunakan.

Terdapat banyak metode interpolasi yang sering digunakan untuk melakukan memperbesar resolusi citra, salah satunya adalah Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, dan Interpolasi Bicubic. Interpolasi Nearest Neighbor merupakan metode yang paling sederhana dan paling sering digunakan untuk membuat piksel menjadi lebih besar. Kelebihan Interpolasi Nearest Neighbor adalah memanfaatkan teknik replikasi piksel. Interpolasi Bilinear menentukan nilai piksel baru baru dengan melakukan proses perataan sehingga menghasilkan sisi yang lebih halus dan sedikit jaggies [2]. Interpolasi Bicubic merupakan metode interpolasi yang lebih canggih dan hasilnya lebih halus dibandingkan dengan metode Interpolasi Bilinear.

D. Han [3] membandingkan performa dari algoritma Interpolasi Nearest Neighbor, Bilinear, Bicubic, dan Cubic B-Spline dengan melakukan pengurangan resolusi citra 256x256 menjadi citra berukuran 64x64. Hasil yang didapat adalah algoritma interpolasi nearest neighbor merupakan algoritma yang paling cepat dan simpel.

B. Hartono [2] membandingkan performa dari metode *Discrete Wavelete Transform* dengan menggunakan metode bicubic dan bilinear. Citra yang akan digunakan adalah citra *grayscale* berukuran 512x512. Proses yang dilakukan adalah pembesaran ukuran citra dengan faktor pembesaran 2 untuk citra ukuran 256x256 piksel, dan faktor pembesaran = 4 untuk citra ukuran 128x128 piksel. Dapat disimpulkan bahwa metode *Discrete Wavelete Transform (DWT)* menggunakan Bicubic memiliki nilai PSNR yang lebih tinggi dibandingkan dari *Discrete Wavelete Transform (DWT)* menggunakan Bilinear.

M. Wulandari [4] melakukan perbandingan kualitas citra hasil interpolasi dengan menggunakan 4 (empat) metode interpolasi, yaitu metode *Nearest Neighbor Value Interpolation (NNVI)*, *Nearest Neighbor Interpolation (NNI)*, Interpolasi Bicubic dan Interpolasi Bilinear. Citra yang digunakan adalah 20 buah citra grayscale berukuran 256x256. Dimana setiap citra diinterpolasi dengan faktor pembesaran 2.

Hasil penelitian didapat bahwa Metode Interpolasi Bicubic menunjukkan nilai yang paling baik untuk PSNR, SSIM dan FSIM. Metode NNVI menunjukkan nilai yang kurang baik dibanding ketiga metode interpolasi lainnya. Metode Interpolasi Bilinear dan NNI memberikan kualitas yang berada di tengah-tengah antara metode Interpolasi Bicubic dan NNVI.

Penilaian kualitas citra yang dihasilkan dapat dilakukan dengan cara melakukan penilaian dengan memanfaatkan algoritma matematik berdasarkan suatu kriteria. Indeks kualitas yang sering digunakan adalah *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Citra Digital

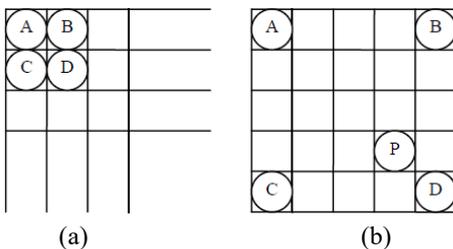
Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Citra digital dinyatakan dengan sebuah matriks yang terdiri dari baris dan kolom. Elemen matriks (piksel) menyatakan tingkat keabuan pada titik citra tersebut [5]. Mmatriks citra digital dapat dilihat pada Gambar 1.

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 1. Matriks Citra Digital [5]

B. Resolusi Citra

Prinsip resolusi citra adalah meningkatkan jumlah piksel gambar, dimana gambar dengan resolusi yang rendah diubah menjadi gambar dengan resolusi tinggi [3]. Contoh, ketika sebuah citra berukuran kecil diperbesar 400%. Citra tersebut mempunyai empat buah nilai piksel intensitas citra yang ditandai sebagai A, B, C, dan D pada Gambar 2 (a). Pada saat proses perbesaran ukuran citra nilai intensitas A, B, C, dan D ini diregangkan, sehingga terdapat beberapa nilai intensitas piksel baru di antara nilai intensitas piksel yang sudah ada, contohnya piksel P. penentuan nilai-nilai intensitas piksel baru P, dapat dilakukan dengan suatu perhitungan perkiraan interpolasi pada Gambar 2 (b). [3]

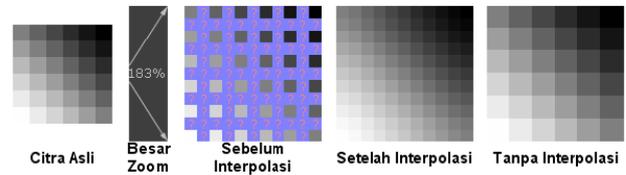


Gambar 2. Skema Resolusi Citra [3]

C. Interpolasi Citra Digital

Interpolasi adalah suatu proses untuk menentukan nilai baru di suatu posisi yang terletak diantara beberapa sampel . Penentuan nilai baru tersebut dilakukan dengan suatu fungsi tertentu [4]. Interpolasi citra digital bekerja secara dua arah. Proses ini berusaha untuk mendapatkan perkiraan nilai piksel

warna dan intensitas yang terbaik berdasarkan nilai pada piksel-piksel di sekitarnya [6]. Ilustrasi proses interpolasi citra digital dapat dilihat pada Gambar 3.

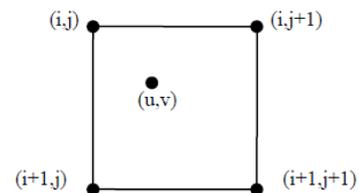


Gambar 3. Ilustrasi Interpolasi Citra Digital [6]

D. Interpolasi Nearest Neighbor

Interpolasi Nearest Neighbor adalah metode paling sederhana dan pada dasarnya digunakan untuk membuat piksel menjadi lebih besar [4]. Metode ini paling sederhana, karena memanfaatkan teknik replikasi piksel. Metode ini baik digunakan apabila warna piksel yang diinginkan tidak berubah, namun metode ini kurang baik jika digunakan untuk memperbesar gambar foto. [6]

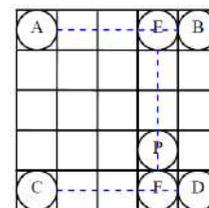
Jika akan memperbesar citra 200%, maka satu piksel akan diperbesar menjadi area 2x2 dari 4 piksel dengan warna yang sama sesuai piksel aslinya. Suatu nilai piksel baru hendak dicari. Koordinat piksel tersebut dimisalkan (u, v), maka empat piksel tetangga yang diperlukan untuk kalkulasi interpolasi adalah piksel-piksel dengan koordinat (i, j), (i, j+1), (i+1, j), (i+1, j+1) [4]. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Metode Interpolasi Nearest Neighbor [3]

E. Interpolasi Bilinear

Interpolasi Bilinear menentukan nilai piksel baru berdasarkan rata-rata, dengan memberi bobot, dari 4 piksel dari ukuran 2x2 piksel tetangga terdekat dalam gambar asli [4]. Nilai piksel dengan jarak terdekat dengan piksel yang baru mempunyai bobot yang lebih besar dibanding nilai-nilai piksel lainnya dengan jarak yang agak jauh. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5. Ada beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk menentukan nilai piksel baru. Dicontohkan koordinat piksel A, B, C, dan D adalah (i, j), (i, j+1), (i+1, j), dan (i+1, j+1).



Gambar 5. Diagram Metode Interpolasi Bilinear [3]

Koordinat piksel baru (u, v). langkah metode interpolasi bilinear terdiri dari 3 langkah, yaitu [3] :

Langkah 1 : menghitung pengaruh piksel A dan B, anggap suatu nilai baru, yaitu piksel E.

$$f(i, j + v) = [f(i, j + 1) - f(i, j)]v + f(i, j) \quad (1)$$

Langkah 2 : menghitung pengaruh nilai piksel C dan D, anggap sebagai piksel F.

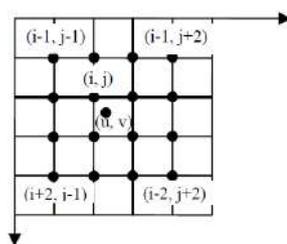
$$f(i + 1, j + v) = [f(i + 1, j + 1) - f(i, j + 1)]v + f(i + 1, j) \quad (2)$$

Langkah 3 : menghitung pengaruh nilai piksel E dan F, anggap sebagai piksel P.

$$f(i + u, j + v) = (1 - u)(1 - v) f(i, j) - (1 - u)vf(i, j + 1) + u(1 - v) f(i + 1, j) + uv f(i + 1, j + 1) \quad (3)$$

F. Interpolasi Bicubic

Interpolasi Bicubic adalah interpolasi dengan metode yang lebih canggih dan hasilnya lebih halus pada bagian tepi-tepinya daripada interpolasi bilinear. Interpolasi Bicubic menggunakan 4x4 piksel tetangga untuk mendapatkan informasi. Interpolasi Bicubic menghasilkan gambar yang terasa lebih tajam dibandingkan metode bilinear dan metode nearest neighbor [4].



Gambar 6. Diagram Metode Interpolasi Bicubic [3]

G. Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error merupakan suatu metode pengukuran kontrol dan kualitas yang sudah dapat diterima luas. MSE dihitung dari sebuah contoh objek yang kemudian dibandingkan dengan objek aslinya, sehingga dapat diketahui tingkat ketidak sesuaiannya antara objek contoh dengan aslinya [2].

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

dimana :

M, N : Lebar dan tinggi citra

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

Y(I,j) : Nilai intensitas citra asli pada posisi x,y

H. Peak Signal Noise Ratio (PSNR)

Peak Signal Noise Ratio merupakan salah satu metode pengukuran yang digunakan untuk sistem rekonstruksi super resolusi gambar. Semakin besar PSNR, maka kualitas gambar semakin baik [2].

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

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data citra yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 buah citra RGB dengan format *.jpg berukuran 256 x 256 dapat dilihat pada Gambar 6.

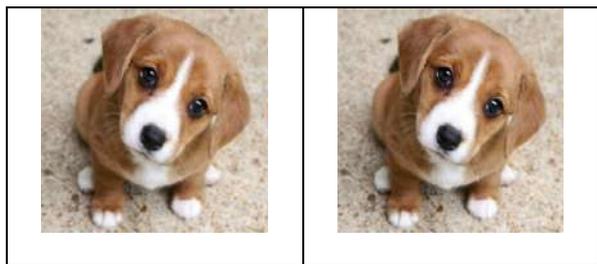


Gambar 6. Data Citra

Setiap citra akan dilakukan tahap resolusi sebanyak 4 (empat) kali, yaitu resolusi piksel 2x, 3x, 4x, dan 5x dengan menggunakan metode Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, dan Interpolasi Bicubic. Perbandingan citra hasil interpolasi dapat dilihat pada Tabel1.

Tabel 1. Perbandingan Citra Hasil Interpolasi

(a) citra resolusi Asli	(b) citra interpolasi nearest neighbor
(c) citra interpolasi bilinear	(d) citra interpolasi bicubic



Citra hasil interpolasi akan dibandingkan dengan citra asli untuk diukur parameter MSE dan PSNR. Hasil pengukuran nilai MSE dan PSNR dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Nilai MSE

Citra	Resolusi	NNI	Bilinear	Bicubic
Citra1	2x	10.0078	2.814	0.785561
	3x	13.4213	2.27415	0.721259
	4x	13.1952	2.33897	0.727784
	5x	13.7124	2.00966	0.564612
Citra2	2x	31.5225	6.97394	1.0335
	3x	37.9304	5.50058	0.961592
	4x	39.0883	5.70641	0.902974
	5x	40.3414	5.328	0.835091
Citra3	2x	27.9917	9.56515	1.43594
	3x	33.0814	6.09022	1.095886
	4x	34.543	6.2697	1.00266
	5x	35.6153	5.71838	0.909255
Citra4	2x	13.6043	4.12097	0.852109
	3x	16.5843	3.08361	0.731133
	4x	16.7219	3.13305	0.677663
	5x	17.2631	2.86762	0.59445
Citra5	2x	42.3367	10.6783	1.22005
	3x	48.6232	7.50536	1.12758
	4x	49.9738	7.92153	1.02826
	5x	51.2181	7.2898	0.892565

Berdasarkan hasil pengukuran nilai MSE, dapat dilihat bahwa range nilai MSE metode Interpolasi Nearest Neighbor berada pada angka 10 – 51, range nilai MSE metode Interpolasi Bilinear berada pada angka 2 – 10, sedangkan nilai MSE metode Interpolasi Bicubic berada pada angka 0 - 1. Nilai MSE terendah terdapat pada metode Interpolasi Bicubic, dan nilai MSE tertinggi terdapat pada metode Interpolasi Nearest Neighbor. Nilai MSE yang dihasilkan oleh metode Interpolasi Bicubic lebih baik daripada nilai MSE metode Interpolasi Bilinear dan Interpolasi Nearest Neighbor.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nilai PSNR

Citra	Resolusi	NNI	Bilinear	Bicubic
Citra1	2x	32.379	45.0666	57.8262
	3x	29.4442	47.1966	58.6802
	4x	29.6141	46.9155	58.5901
	5x	29.2297	48.433	61.1288
Citra2	2x	20.9056	35.9908	55.0832
	3x	19.0551	38.3641	55.8043
	4x	18.7544	37.9967	56.4333

Citra3	5x	18.4389	38.6829	57.2148
	2x	22.0936	32.8314	51.7944
	3x	20.4229	37.3458	54.4972
	4x	19.9906	37.0553	55.3861
Citra4	5x	19.6849	37.9758	56.3639
	2x	29.3088	41.2518	57.013
	3x	27.3281	44.1516	58.5442
	4x	27.2454	43.9926	59.3037
Citra5	5x	26.9269	44.8778	60.6138
	2x	17.9561	31.7305	53.4237
	3x	16.5716	35.2565	54.2119
	4x	16.2976	34.7168	55.134
	5x	16.0517	35.5479	56.5492

Berdasarkan hasil pengukuran nilai PSNR, dapat dilihat bahwa nilai PSNR metode Interpolasi Nearest Neighbor lebih dari 16dB, nilai PSNR metode Interpolasi Bilinear lebih dari 31dB, sedangkan nilai PSNR metode Interpolasi Bicubic lebih dari 51dB. Nilai PSNR tertinggi terdapat pada metode Interpolasi Bicubic, dan nilai PSNR terendah terdapat pada metode Interpolasi Nearest Neighbor. Nilai PSNR metode Interpolasi Bicubic lebih baik daripada nilai hasil PSNR metode Interpolasi Bilinear dan Interpolasi Nearest Neighbor.

IV. KESIMPULAN

Kualitas hasil resolusi citra sangat dipengaruhi oleh metode interpolasi yang digunakan. Hasil penilaian dengan perhitungan MSE dan PSNR menunjukkan bahwa Metode Interpolasi Bicubic lebih baik daripada metode Interpolasi Bilinear dan Interpolasi Nearest Neighbor.

REFERENSI

[1] G. Sukadarmika, N. Indra, I Made. "Perbaikan Kualitas Visual Citra Dengan Memperbesar Resolusi Menggunakan Teknik Interpolasi Edge-Directed". Laporan Akhir Penelitian Bidang Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Udayana 2013.

[2] B. Hartanto. "Analisa Bicubic Dan Bilinear Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform Pada Super Resolusi". Tugas Akhir, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang. 2015.

[3] D. Han, "Comparison of Commonly Used Image Interpolation methods". *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE)*. 2013. pp. 1556-1559.

[4] M. Wulandari. "Index Quality Assesment Citra Terinterpolasi (SSIM dan FSIM)". *Jurnal Terapan Teknologi Informasi (JUTEI)*. vol. 1, no. 1, April 2017. pp. 11-20.

[5] A. Budi, Suma'inna, H. Maulana. "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)". *Jurnal Teknik Informatika*. vol. 9, no. 2, Oktober 2016. pp. 166-175.

[6] S. Hadi. "Metode Interpolasi Dan Implementasinya Dalam Citra Digital". 2014. https://www.researchgate.net/profile/Setiawan_Hadi/publi

cation/264846311_METODE_INTERPOLASI_DAN_IMPLEMENTASINYA_DALAM_CITRA_DIGITAL/links/547fbaaf0cf2ccc7f8bb0563/METODE-INTERPOLASI-DAN-IMPLEMENTASINYA-DALAM-CITRA-DIGITAL.pdf



Tinaliah, M.Kom lahir di Palembang pada tanggal 13 maret 1988. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2010 dari program studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Fakultas Ilmu Komputer, Magister Ilmu Komputer, Universitas Indonesia, dan telah menyelesaikan jenjang pendidikan master pada tahun 2013. Adapun bidang ilmu yang ditekuni penulis adalah pemrograman, dan basis data.



Triana Elizabeth, S.Kom., M.T.I lahir di Palembang pada tanggal 11 september 1989. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2012 dari program studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Magister Teknologi Informasi, Universitas Indonesia, dan telah menyelesaikan jenjang pendidikan master pada tahun 2014. Adapun bidang ilmu yang ditekuni penulis adalah pemrograman, dan basis data.