

## Implementasi Metode Interpolasi *Bicubic* Modifikasi pada Proses *Downsampling* Citra

Ferdiansyah Wijaya<sup>\*1</sup>, Reynard Saputra<sup>2</sup>, Derry Alamsyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>STMIK GI MDP, Jalan Rajawali No.14 Palembang, 0711-376400

Jurusan Teknik Informatika, STMIK GI MDP, Palembang

e-mail: <sup>\*1</sup>ferdyansyah@mhs.mdp.ac.id, <sup>2</sup>luckdxz@mhs.mdp.ac.id, <sup>3</sup>derry@mdp.ac.id

### Abstrak

*Proses downsampling digunakan untuk memperkecil resolusi dari sebuah citra dengan menghilangkan sebagian piksel, hal itu berpengaruh pada kualitas citra yang dihasilkan. Untuk menjaga kualitas citra, maka metode interpolasi Bicubic modifikasi digunakan dalam proses downsampling. Interpolasi bicubic modifikasi merupakan modifikasi dari interpolasi bicubic dengan kualitas yang sama dan waktu pemrosesan yang lebih cepat. Maka pada penelitian ini akan dibahas mengenai implementasi metode interpolasi bicubic modifikasi pada proses downsampling citra yang dilakukan dengan menghitung 16 nilai piksel terdekat yang terdapat pada citra input dan dihasilkan nilai piksel baru. Pengujian dilakukan pada 2 (dua) jenis citra yaitu RGB dan grayscale. Masing-masing jenis dibagi menjadi 2 (dua) format citra yaitu JPG dan BMP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran file citra output paling stabil pada citra JPG RGB dengan range 300 – 400 KB dan citra JPG grayscale dengan range 0 – 50 KB. Waktu pemrosesan tercepat pada citra JPG RGB dengan range 200 – 300 KB, sedangkan untuk citra grayscale skala 25% pada citra JPG dengan range 150 – 200 KB, skala 50% pada citra JPG dengan range 0 – 500 KB dan skala 75% pada citra BMP. PSNR tertinggi dihasilkan oleh citra JPG RGB dengan range 100 – 200 KB dan citra JPG grayscale dengan range 0 – 50 KB.*

**Kata kunci**— *Downsampling, interpolasi, bicubic*

### Abstract

*Downsampling process is used to reduce the image resolution by eliminating some pixels, so it will affect the quality of output image. To keep the quality, modified bicubic interpolation method is used in the downsampling process. Modified bicubic interpolation is a modification of bicubic interpolation with same quality and faster processing time. This paper will discuss about the implementation of modified bicubic interpolation method on the image downsampling process by computing 16 nearest pixel values on the input image to produce pixel values for output image. Modified bicubic interpolation is tested at 2 (two) image types, RGB and grayscale. Each type is consist of 2 (two) format, JPG and BMP. Experimental results show that the most stable output size is from JPG RGB with 300 – 400 KB range and from JPG grayscale with 0 – 50 KB range. The fastest processing time is from JPG RGB with 200 – 300 KB range and for the grayscale on 25% scale from JPG with 150 – 200 KB range, 50% scale from JPG with 0 – 50 KB range and 75% scale from BMP. The highest PSNR value is from JPG RGB with 100 – 200 KB range and from JPG grayscale with 0 – 50 KB range.*

**Keywords**— *Downsampling, interpolation, bicubic*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi seperti *smartphone* memberikan kemudahan dalam pengiriman data, salah satu data yang sering dibagikan adalah citra digital dengan berbagai ukuran dan kualitas yang semakin baik. Kemudahan tersebut juga didukung dengan adanya jaringan *internet*. *Internet* merupakan metode yang digunakan untuk berkomunikasi di antara sembarang jaringan, penggandaan dan jaringan *packet-switched* [1]. Banyak *Internet Service Provider* (ISP) yang menyediakan layanan jaringan *internet* dengan besaran *bandwidth* tertentu tergantung pada biaya sewa pelanggan. *Bandwidth* merupakan semua sistem komunikasi elektronik yang mengirimkan informasi dengan memancarkan energi elektromagnetik [2]. Untuk pengiriman citra digital dengan ukuran yang besar dibutuhkan *bandwidth internet* yang besar, sementara masing-masing ISP membatasi penggunaan *bandwidth*. Semakin kecil *bandwidth* yang diberikan oleh ISP, akan semakin lama pengiriman citra yang berukuran besar. Dengan ukuran citra yang telah diperkecil, pengiriman citra akan relatif singkat meskipun dengan *bandwidth* yang tidak terlalu besar. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengecilan untuk citra yang berukuran besar atau sering juga disebut *image downsampling*.

Masalah yang terjadi setelah ukuran citra diperkecil yaitu berkurangnya kualitas dari citra tersebut. Karena dalam proses *downsampling* terjadi pengurangan piksel-piksel yang ada pada citra [3]. Beberapa teknik *downsampling* diciptakan untuk menjaga kualitas citra seperti *downsampling* dengan *DWT*, *downsampling* dengan *Genetic Algorithm* dan *DWT*, *downsampling* dengan Interpolasi, dan sebagainya. *Downsampling* dengan Interpolasi memiliki kualitas hasil yang baik dengan rata-rata *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) = 31 dB* dan waktu komputasi yang relatif singkat [4][5][6]. Interpolasi merupakan proses penambahan titik-titik data baru yang dihasilkan dari perhitungan titik-titik yang sudah ada sebelumnya [7].

Terdapat beberapa jenis Interpolasi diantaranya *NearestNeighbour*, *Bilinear*, *Bicubic*, *Bicubic* modifikasi dan sebagainya. Interpolasi *Bicubic* adalah salah satu interpolasi yang sering digunakan karena memiliki kualitas hasil yang baik [8]. Pada Interpolasi *Bicubic* modifikasi terdapat beberapa perubahan pada proses komputasi, sehingga dapat mengurangi waktu perhitungan *floatingpoint* yang terjadi pada interpolasi *Bicubic* [5]. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai Implementasi Metode *Bicubic* Modifikasi Pada Proses *Downsampling* Citra.

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dilakukan untuk mengimplementasikan interpolasi *Bicubic* modifikasi dalam proses *downsampling* citra:

### 2.1 Studi Literatur

Interpolasi *Bicubic* modifikasi merupakan hasil pengembangan dari metode interpolasi *Bicubic* standar. Modifikasi yang terjadi pada beberapa komputasi dapat mengurangi jumlah perhitungan *floatingpoint* sehingga waktu komputasi menjadi relatif singkat [5]. Interpolasi *Bicubic* modifikasi menggunakan perhitungan yang sedikit berbeda dengan interpolasi *Bicubic* standar. Pada saat perhitungan interpolasi *Bicubic* modifikasi digunakan *polinom Lagrange* derajat 3 [9] seperti berikut:

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} I_{ij} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} I_{00} & I_{01} & I_{02} & I_{03} \\ I_{10} & I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{20} & I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ I_{30} & I_{31} & I_{32} & I_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f(r-1, c-1) & f(r-1, c) & f(r-1, c+1) & f(r-1, c+2) \\ f(r, c-1) & f(r, c) & f(r, c+1) & f(r, c+2) \\ f(r+1, c-1) & f(r+1, c) & f(r+1, c+1) & f(r+1, c+2) \\ f(r+2, c-1) & f(r+2, c) & f(r+2, c+1) & f(r+2, c+2) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2)$$

$$L_i(x) = \prod_{j=0, j \neq i}^3 \frac{(x-x_1)}{(x_i-x_j)} \tag{3}$$

$$a_{ij} = a_i b_j \tag{4}$$

$$a_i = [L_0(x) \quad L_1(x) \quad L_2(x) \quad L_3(x)]$$

$$= \left[ \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} \quad \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} \dots \right.$$

$$\left. \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} \quad \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)} \right] \tag{5}$$

$$b_j = \begin{bmatrix} L_0(x) \\ L_1(x) \\ L_2(x) \\ L_3(x) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} \\ \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} \\ \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} \\ \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)} \end{bmatrix} \tag{6}$$

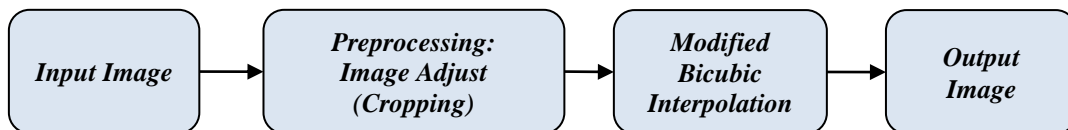
$$f(x, y) = [a_0 \quad a_1 \quad a_2 \quad a_3] \begin{bmatrix} I_{00} & I_{01} & I_{02} & I_{03} \\ I_{10} & I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{20} & I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ I_{30} & I_{31} & I_{32} & I_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} \tag{7}$$

2.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data berupa citra RGB dan *grayscale* dengan ukuran 960 x 720 piksel. Jika ukuran citra lebih besar daripada ukuran yang ditentukan, maka citra tersebut akan di-*cropping* secara otomatis menjadi 960 x 720 piksel.

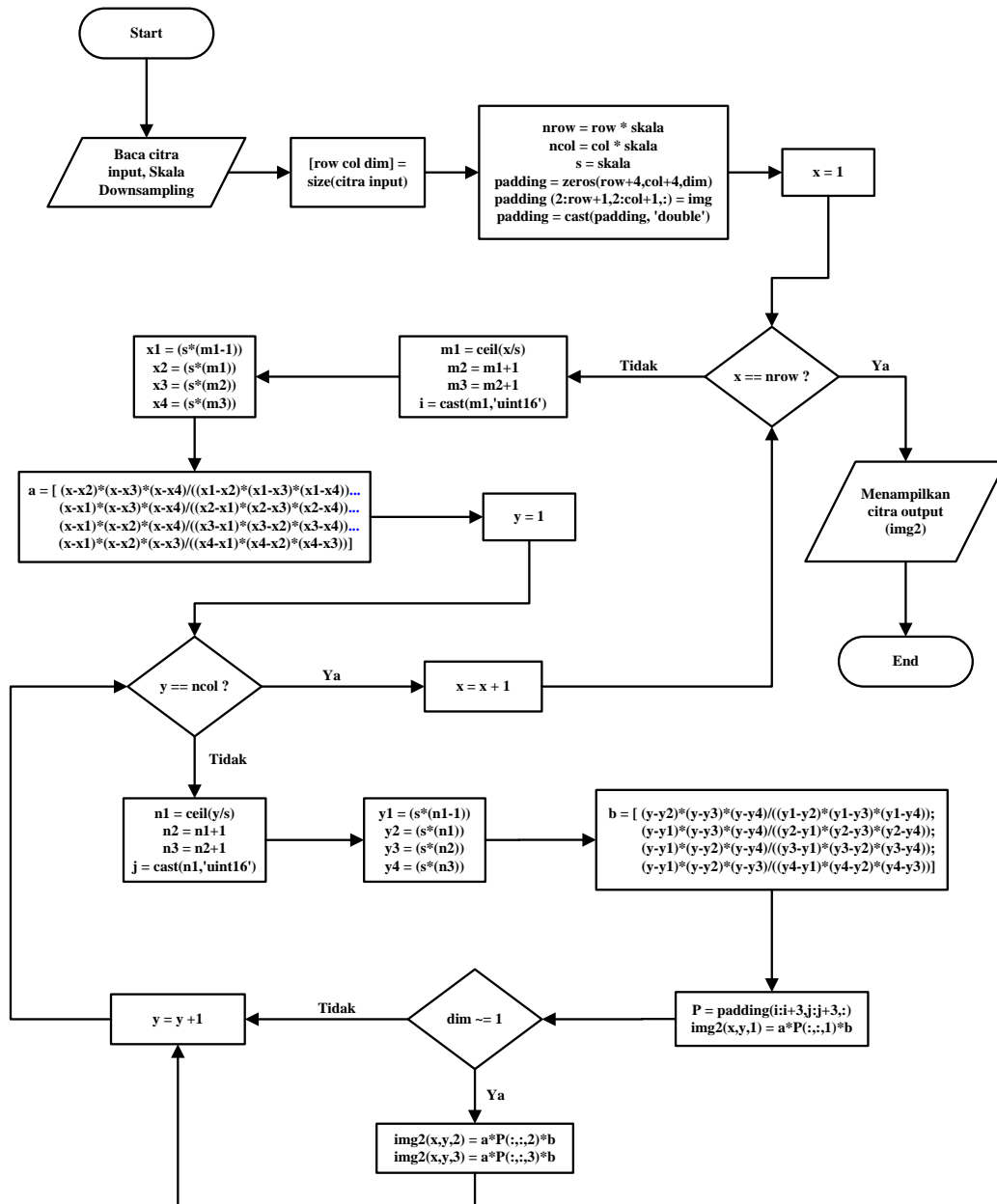
2.3 Perancangan Sistem

Rancangan sistem untuk implementasi metode interpolasi *Bicubic* modifikasi pada proses *downsampling* citra ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rancangan Sistem Interpolasi *Bicubic* Modifikasi pada Proses *Downsampling*

Pada proses interpolasi terdapat fungsi  $f(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} I_{ij}$  yang merupakan hasil perkalian matriks citra *I* dan variabel  $a_{ij}$  yang didapat dari polinomial *Lagrange*. Untuk algoritma interpolasi *Bicubic* modifikasi dirancang dalam sebuah *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Algoritma Interpolasi *Bicubic* Modifikasi

2.4 Implementasi

Rancangan sistem yang telah dibuat akan diimplementasikan menjadi sebuah program. Implementasi interpolasi *Bicubic* modifikasi dalam proses *downsampling* citra menjadi sebuah program menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

2.5 Uji Coba dan Analisis Hasil

Proses pengujian dinilai dari ukuran *file* citra *output*, waktu pemrosesan dan kualitas citra. Untuk mengukur kualitas citra digunakan PSNR. PSNR merupakan rasio antara nilai maksimum sebuah sinyal dan nilai *noise* yang berpengaruh pada sinyal tersebut [3]. Semakin besar nilai PSNR maka akan semakin tinggi kualitas dari citra *output* [10].

$$PSNR = 10. \text{Log} \frac{MAX_i^2}{\sqrt{MSE}} = 20. \text{Log} \frac{MAX_i}{\sqrt{MSE}} \tag{8}$$

Keterangan :

$PSNR$  = nilai  $PSNR$  citra (dalam dB)

$MAX_i$  = nilai maksimum piksel

$MSE$  = nilai  $MSE$

Dimana,

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_i^m \sum_j^n \|I_{i,j} - K_{i,j}\|^2 \tag{8}$$

Keterangan :

$MSE$  = nilai *Mean Square Error*

$m$  = panjang citra (dalam piksel)

$n$  = lebar citra (dalam piksel)

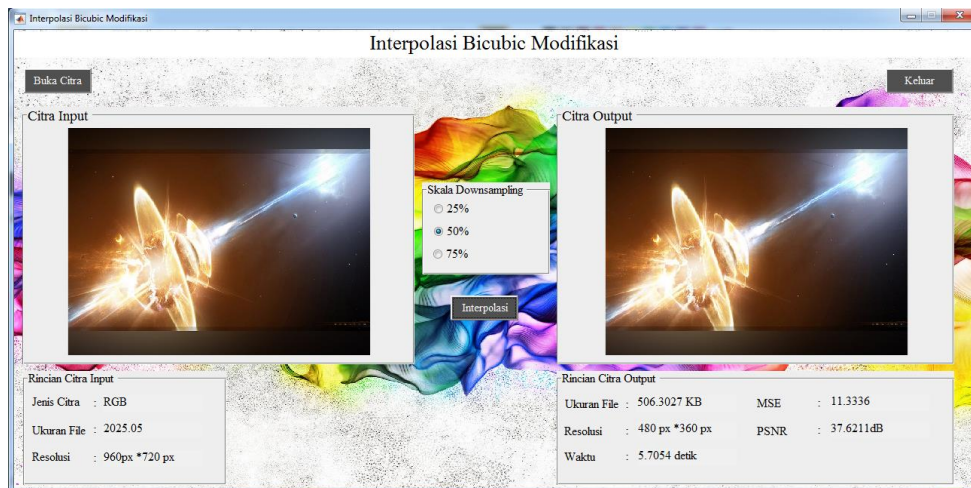
$(i, j)$  = koordinat masing-masing piksel

$I$  = nilai bit citra pada koordinat  $i, j$

$K$  = nilai keabuan pada koordinat  $i, j$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan sistem hasil implementasi metode interpolasi *Bicubic* modifikasi pada proses *downsampling* dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk melakukan proses *downsampling*, terlebih dahulu menekan tombol Buka Citra untuk memilih citra input yang akan diperkecil. Kemudian pilih skala *downsampling* yang akan digunakan. Tekan tombol Interpolasi untuk melakukan proses *downsampling*. Citra *output* akan ditampilkan bersama dengan rincian dari citra tersebut seperti ukuran *file*, resolusi, waktu pemrosesan,  $MSE$  dan  $PSNR$ .



Gambar 3 Tampilan Hasil Implementasi Sistem

Pengujian program untuk mengimplementasikan interpolasi *bicubic* modifikasi pada proses *downsampling* citra menggunakan 160 buah sampel citra, terdiri dari 80 (delapan puluh) citra RGB yang dibagi menjadi 2 format citra yaitu 40 (empat puluh) format JPG serta 40 (empat puluh) format BMP dan 80 (delapan puluh) citra *grayscale* yang dibagi menjadi 2 format citra yaitu 40 (empat puluh) format JPG serta 40 (empat puluh) format BMP. Pengujian dinilai berdasarkan ukuran *file* citra sebelum dan sesudah diproses, waktu pemrosesan serta nilai  $PSNR$

untuk menilai kualitas citra hasil *downsampling*. Hasil pengujian dengan skala 25% yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian dengan Skala 25%

Jenis Citra	Format Citra	Range (KB)	Ukuran File Output		Waktu Pemrosesan		PSNR	
			Rata-Rata (KB)	Varian	Rata-Rata (detik)	Varian	Rata-Rata (dB)	Varian
RGB	JPG	100-200	8.6925	9.6773	1.5724	0.0061	27.7863	17.8897
		200-300	10.6694	4.7293	1.4850	0.0019	25.3665	5.5806
		300-400	14.4238	0.6178	1.5575	0.0216	21.3694	2.0644
		400-500	18.0450	2.6366	1.5132	0.0106	18.5470	1.0617
	BMP	2025	126.6152	0.0000	1.5914	0.0118	23.5106	13.2323
Grayscale	JPG	0-50	5.0564	0.6362	1.0926	0.0609	30.4525	8.4264
		50-100	8.2114	4.2629	1.0595	0.0030	26.9235	6.5004
		100-150	12.4148	0.7881	1.0510	0.0016	21.8709	1.8812
		150-200	15.3547	1.3215	1.0384	0.0027	19.2117	0.8460
	BMP	676	43.2402	0.0000	1.0714	0.0132	23.6069	14.4376

Untuk skala 25%, ukuran *file output* paling stabil dilihat dari nilai varian terendah dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 300-400 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*. Waktu pemrosesan tercepat pada citra dengan format JPG dengan *range* 200-300 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 150-200 KB pada jenis *grayscale*. Nilai PSNR tertinggi dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 100-200 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*. Hasil pengujian dengan skala 50% yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian dengan Skala 50%

Jenis Citra	Format Citra	Range (KB)	Ukuran File Output		Waktu Pemrosesan		PSNR	
			Rata-Rata (KB)	Varian	Rata-Rata (detik)	Varian	Rata-Rata (dB)	Varian
RGB	JPG	100-200	24.7597	119.6806	6.0216	0.0211	33.0953	26.6093
		200-300	32.2738	45.8563	5.7869	0.0116	29.8218	7.9681
		300-400	47.7169	9.1594	6.1089	0.1532	25.0110	2.8057
		400-500	63.8691	38.0332	6.0309	0.1922	21.8670	1.1709
	BMP	2025	506.3027	0.0000	6.0762	0.2639	27.3940	16.6222
Grayscale	JPG	0-50	13.8777	4.7672	3.9510	0.0123	35.7055	15.9645
		50-100	23.8723	28.5683	4.0443	0.0154	32.0666	11.6494
		100-150	40.7119	11.6976	4.0636	0.0058	25.7846	2.1102
		150-200	53.6682	25.6149	4.0353	0.0099	22.3844	1.1503
	BMP	676	169.8027	0.0000	4.0551	0.0297	27.4009	17.6691

Untuk skala 50%, ukuran *file output* paling stabil dilihat dari nilai varian terendah terdapat pada citra dengan format JPG dengan *range* 300-400 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*. Waktu pemrosesan tercepat pada citra dengan format JPG dengan *range* 200-300 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 50-100 KB pada jenis *grayscale*. Nilai PSNR tertinggi dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 100-200 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*. Hasil pengujian dengan skala 75% yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian dengan Skala 75%

Jenis Citra	Format Citra	Range (KB)	Ukuran File Output		Waktu Pemrosesan		PSNR	
			Rata-Rata (KB)	Varian	Rata-Rata (detik)	Varian	Rata-Rata (dB)	Varian
RGB	JPG	100-200	47.5198	251.584	13.7957	0.0388	37.5946	14.1588
		200-300	64.3290	95.3444	13.3777	0.2644	34.0042	6.2495
		300-400	97.3660	24.0303	13.8170	0.4870	28.5468	1.8222
		400-500	134.1066	71.7768	13.7293	0.3069	25.3426	0.8657
	BMP	2025	1139.115	0.0000	13.6736	0.8494	30.9611	20.9958
Grayscale	JPG	0-50	26.5624	8.0650	9.1145	0.1538	40.0886	11.3302
		50-100	47.7370	42.0521	9.1897	0.0346	37.0943	9.6920
		100-150	83.4035	28.5721	9.1147	0.0065	29.8469	1.4652
		150-200	113.0497	52.8623	9.1107	0.0241	25.6498	0.9993
	BMP	676	380.7402	0.0000	9.0310	0.0539	30.8973	22.2027

Untuk skala 75%, ukuran *file output* paling stabil dilihat dari nilai varian terendah terdapat pada citra dengan format JPG dengan *range* 300-400 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*. Waktu pemrosesan tercepat pada citra dengan format JPG dengan *range* 200-300 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 50-100 KB pada jenis *grayscale*. Nilai PSNR tertinggi dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 100-200 KB pada jenis RGB dan citra dengan format JPG dengan *range* 0-50 KB pada jenis *grayscale*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk menjaga kualitas citra hasil *downsampling* dapat digunakan interpolasi *Bicubic* modifikasi dengan menghitung 16 nilai piksel terdekat yang terdapat pada citra *input* dan dihasilkan nilai piksel baru sehingga nilai piksel pada citra *output* akan serupa dengan nilai piksel pada citra *input*.
2. Interpolasi *Bicubic* modifikasi dapat menghasilkan ukuran *file* citra *output* yang paling stabil pada citra dengan jenis RGB dan format JPG dengan *range* 300 – 400 KB. Untuk jenis *grayscale*, ukuran *file* citra *output* yang paling stabil pada citra dengan format JPG dengan *range* 0 – 50 KB.

3. Waktu pemrosesan untuk citra jenis RGB memiliki waktu pemrosesan tercepat pada citra format JPG dengan *range* 200 – 300 KB. Sedangkan untuk citra jenis *grayscale*, pada skala 25% waktu tercepat terdapat pada citra format JPG dengan *range* 150 – 200 KB, pada skala 50% waktu tercepat terdapat pada citra format JPG dengan *range* 0 – 50 KB dan pada skala 75% waktu tercepat terdapat pada citra format BMP.
4. Nilai PSNR tertinggi pada citra jenis RGB dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 100 – 200 KB. Pada citra jenis *grayscale* nilai PSNR tertinggi dihasilkan oleh citra dengan format JPG dengan *range* 0 – 50 KB. Semakin tinggi nilai PSNR maka akan semakin tinggi kualitas dari citra *output*.

## 5. SARAN

Berikut adalah beberapa saran yang diberikan responden selama implementasi dan pengujian.

1. Penelitian bisa dikembangkan dengan metode interpolasi lain yang menghasilkan kualitas citra yang lebih baik atau metode interpolasi lain dengan waktu lebih cepat.
2. Penelitian mengenai interpolasi *Bicubic* modifikasi dapat diimplementasikan pada sistem operasi lain seperti Android, iOS, Linux, dan lain-lain.
3. Menggunakan format citra selain BMP dan JPG seperti TIF, PNG, IMG, dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stallings, W., 2011, *Komunikasi Data dan Komputer*, Salemba Infotek, Jakarta.
  - [2] Ariyus, D., 2008, *Komunikasi Data*, Andi Offset, Yogyakarta.
  - [3] Jagadeesan, N. dan Parvathi, R.M.S 2014, *An Efficient Image Downsampling Technique Using Genetic Algorithm and DWT*, Journal of Theoretical and Applied Information Technology.
  - [4] Remimol, 2014, *A Method of DWT With Bicubic Interpolation for Image Scaling*, International Journal of Computer Science Engineering (IJCSSE), Vol. 3, No. 02.
  - [5] Suresh C., Sanjay S., Ravi S., dan Anil K.S., 2013, *A Comparative Analysis of Image Scaling Algorithms*, IJ.Image, Graphic and Signal Processing, Vol. 5, h. 55-62.
  - [6] Han, D., 2013, *Comparison of Commonly Used Image Interpolation Methods*, Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), Atlantis Press, Paris, France.
  - [7] Dodi, 2013, *Segmentasi Citra Akibat Pembesaran dengan Metode Interpolasi Linier*, Pelita Informatika Budi Darma, Vol. 3, No. 2, Medan.
  - [8] Ivando A., dan Erwin J., 2014, *Implementasi Metode Interpolasi Bicubic Modifikasi untuk Perbaikan Citra Hasil Penskalaan*, Skripsi, STMIK GI MDP, Palembang.
  - [9] Munir, R., 2010, *Metode Numerik*, Informatika, Bandung.
  - [10] Ginanjar, 2006, *Perbandingan Implementasi Interpolasi Nearest Neighbour dan Bilinier Dalam Scaling pada File Bitmap*, Skripsi, Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
-