

Perbandingan Implementasi Interpolasi *Nearest Neighbour* Dan *Bilinier* Dalam *Scaling* Pada *File Bitmap*

Syarifah Fadillah Rezky¹, Devri Suherdi², Rita Hamdani³, Trinanda Syahputra⁴, Amrullah⁵

^{1,2,3,4} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

⁵ Fakultas ilmu komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: ¹ikic5500@gmail.com, ²devrisuherdi10@gmail.com, ³r1t4.hamdani@gmail.com,

⁴trinandasyahputra@gmail.com, ⁵amrullah@umsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: devrisuherdi10@gmail.com

Article History:

Received Jul 20th, 2023

Revised Jul 25th, 2023

Accepted Jul 30th, 2023

Abstrak

Di dalam penerapan transformasi spasial pada pembesaran citra seringkali terjadi situasi diperoleh koordinat titik hasil maupun titik asal yang bernilai tidak integer, padahal koordinat titik di dalam pembesaran citra harus selalu bernilai integer, jika demikian maka diperlukan interpolasi untuk menentukan nilai keabuan pada koordinat titik hasil berdasarkan nilai keabuan pada koordinat titik asal. Pada penelitian ini diimplementasikan dua interpolasi, yaitu interpolasi bilinear dan *nearest neighbour*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelebihan dari interpolasi *nearest neighbour* adalah kemudahan dan kecepatan eksekusinya tetapi menghasilkan citra yang kurang memuaskan karena timbulnya *aliasing* pada bagian tepi objek baik pada citra *true color* ataupun *grayscale* sedangkan untuk interpolasi bilinear citra hasilnya pada citra *true color* ataupun *grayscale* terlihat lebih halus (*smooth*) dibandingkan dengan hasil interpolasi *nearest neighbour*, namun dengan waktu eksekusi yang berlangsung lebih lama, dan untuk nilai PSNR, contoh citra Borobudur.bmp menggunakan interpolasi *nearest neighbour* format *true color* memiliki nilai rata-rata 12,7 sedangkan untuk format *grayscale*-nya memiliki nilai rata-rata 13,2 dan bila menggunakan interpolasi *bilinear*, format *true color* memiliki nilai rata-rata 12,8 sedangkan untuk format *grayscale*-nya memiliki nilai rata-rata 13,3.

Kata Kunci : *Nearest Neighbour*, Interpolasi, *Scaling*, *bitmap*

Abstract

In the application of spatial transformation to image generators, a situation often occurs when obtaining the coordinates of the result point or point of origin with non-integer values, even though the coordinates of points in the image must always have integer values. gray values at the coordinates of the origin. In this study two interpolations were implemented, namely bilinear and nearest neighbor interpolation.

The test results show that the advantages of near neighbor interpolation are the ease and speed of execution but it produces an unsatisfactory image due to aliasing on the edges of objects in both true color and grayscale images while for bilinear image interpolation the results in true color or grayscale images look smoother (smooth) compared to the closest interpolation results, but with a longer execution time, and for the PSNR value, the example of the Borobudur.bmp image using the closest interpolation with the true color format has an average value of 12.7 while for the grayscale format it has a value the average value is 13.2 and when using bilinear interpolation, the true color format has an average value of 12.8 while the grayscale format has an average value of 13.3.

Keyword : *Nearest Neighbor*, *Interpolation*, *Scaling*, *bitmap*

1. PENDAHULUAN

Citra sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki olah data teks, yaitu citra karya dengan informasi [1]. Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalkan kurang tajam, kabur (*blurring*) dan sebagainya [2]. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena

informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia atau mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik[3]. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra, pengolahan citra adalah pemrosesan citra khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Pada dasarnya dilakukan dengan cara memodifikasi setiap titik dalam citra tersebut sesuai keperluan [4].

Dalam pengolahan citra terdapat operasi geometri, yaitu melakukan modifikasi terutama pada koordinat piksel dalam suatu citra dengan kemungkinan mengubah nilai skala keabuan dari titik tersebut dengan pendekatan tertentu [5]. Operasi geometri berhubungan dengan perubahan bentuk geometri citra, yaitu baik ukuran atau orientasinya, dan diantaranya adalah penskalaan (*scaling/zooming*) [6].

Operasi penskalaan dimaksudkan untuk memperbesar (*zoom in*) dan memperkecil (*zoom out*), operasi penskalaan dibutuhkan untuk menampilkan citra yang terlalu kecil atau besar menjadi citra yang cukup jelas diinterpretasikan oleh mata manusia[7]. Dalam operasi penskalaan terdapat dua interpolasi yaitu interpolasi bertetangga (*nearest neighbour*) dan interpolasi bilinear kedua interpolasi tersebut dibutuhkan untuk menentukan nilai keabuan pada koordinat titik hasil (metode transformasi maju) yang berdasarkan nilai keabuan pada koordinat titik asal (metode transformasi balik)[8]. Interpolasi dibutuhkan karena pada kedua transformasi spasial seringkali terjadi situasi di mana dari penerapan transformasi diperoleh koordinat titik hasil (pada transformasi maju) maupun titik asal (pada transformasi balik) yang bernilai tidak bulat, padahal koordinat titik harus selalu bernilai bulat, jika demikian maka diperlukan interpolasi untuk menentukan nilai keabuan pada koordinat titik hasil berdasarkan nilai keabuan pada koordinat titik asal [9][10].

Interpolasi citra merupakan salah satu masalah yang cukup penting dalam berbagai bidang. Misalnya dalam bidang medis seperti pembesaran citra, citra yang mempunyai resolusi yang rendah dapat diambil oleh user dengan mudah pada saat browsing dari pada citra yang mempunyai resolusi yang besar [11]. Pada beberapa aplikasi, untuk membuat browsing citra lebih mudah dan efektif, teknik interpolasi yang efektif dibutuhkan untuk hal tersebut selain itu juga dibutuhkan kompleksitas perhitungan yang rendah, dikarenakan interpolasi adalah suatu proses untuk menentukan harga suatu fungsi pada titik-titik posisi antara suatu sampel dengan sampel tetangganya, maka interpolasi dapat digunakan untuk proses pembesaran citra, hal ini dilakukan dengan menyusun fungsi kontinu melalui sampel-sampel masukan diskrit[12]. Dengan demikian harga fungsi dapat diperoleh untuk setiap sembarang titik, tidak hanya harga fungsi pada titik sampel. Ketelitian hasil perhitungan interpolasi atau lama waktu yang diperlukan untuk perhitungan dari suatu algoritma interpolasi sangat tergantung pada metode interpolasi yang digunakan. Dengan demikian metode interpolasi merupakan sasaran disain, analisis, dan evaluasi suatu algoritma interpolasi, yang membutuhkan pertimbangan antara sasaran ketelitian dan efisiensi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Transformasi maju

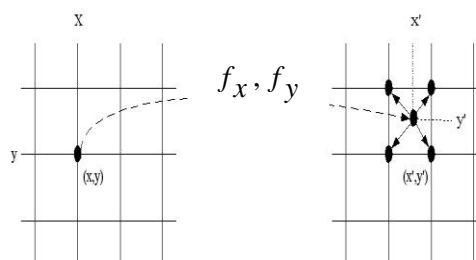
Citra hasil diperoleh dengan cara menghitung koordinat titik hasil berdasarkan koordinat titik asal menggunakan persamaan.

$$x' = f_x(x, y) \tag{1}$$

$$y' = f_y(x, y) \tag{2}$$

$$K_0(x', y') = K_i(x, y) \tag{3}$$

Metode ini disebut transformasi maju (*forward transformation*). Koordinat titik pada citra harus berupa bilangan bulat, pada waktu dilakukan pemetaan dengan transformasi maju, koordinat titik asal (x, y) yang merupakan bilangan bulat tidak selalu menghasilkan koordinat titik hasil (x', y') yang berupa bilangan bulat pula. Seringkali diperoleh koordinat hasil berupa bilangan pecahan, yaitu bila koordinat hasil pemetaan tersebut jatuh diantara 4 buah titik hasil. Apabila hal itu terjadi, maka nilai keabuan titik asal didistribusikan ke keempat titik pada citra hasil tadi. Pendistribusian nilai keabuan tadi dilakukan dengan aturan interpolasi tertentu. Cara ini sering disebut *pixel carry-over*.



Gambar 1. Pemetaan koordinat titik asal ke titik hasil pada transformasi maju

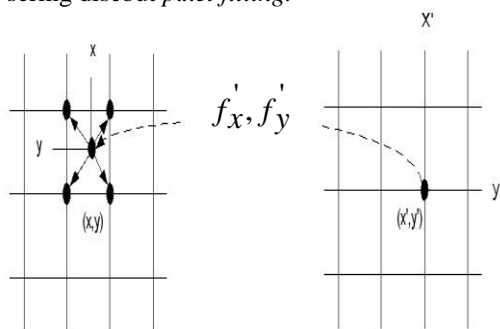
2.2 Transformasi balik

Untuk mengatasinya dilakukan transformasi balik atau mundur (*backward transformation*), yaitu dengan jalan memanfaatkan invers dari fungsi transformasi spasial tadi yaitu f'_x dan f'_y , yang dapat dirumuskan dengan:

$$x = f'_x(x', y') \tag{1}$$

$$y = f'_y(x', y') \tag{2}$$

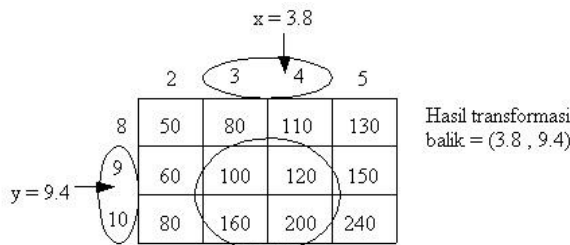
pada transformasi ini, tiap koordinat titik hasil dipetakan balik untuk mencari titik asalnya. Selanjutnya keabuan titik hasil diisi berdasarkan keabuan titik asal tersebut, jika hasil pemetaan balik jatuh di antara 4 titik (nilai x dan y hasil transformasi balik tidak bulat), maka keabuan titik hasil dihitung berdasarkan nilai keabuan keempat titik tadi berdasarkan aturan interpolasi tersebut. Cara ini sering disebut *pixel filling*.



Gambar 2. Pemetaan koordinat titik hasil ke titik pada transformasi mundur

2.3 Interpolasi nearest neighbour

Pada interpolasi *nearest neighbour* (tetangga terdekat), nilai keabuan titik hasil diambil dari nilai keabuan pada titik asal yang paling dekat dengan koordinat hasil perhitungan dari transformasi spasial. Untuk citra 2 dimensi, tetangga terdekat dipilih di antara 4 titik asal yang saling berhubungan satu sama lain.



Gambar 3. Nilai keabuan citra asal pada operasi geometri

Pada gambar 3 mengilustrasikan nilai keabuan sebuah citra, misalkan dari transformasi balik sebuah titik hasil diperoleh koordinat titik asal (3.8, 9.4), maka titik terdekatnya dipilih dari 4 buah titik yang mungkin yaitu: (3,9), (3,10), (4,9) atau (4,10). Dengan fungsi pembulatan maka dapat ditentukan koordinat tetangga terdekatnya adalah (4,9), sehingga nilai keabuan pada titik ini yang dipakai, $K_0(x', y') = K_i(4,9) = 120$.

2.4 Interpolasi bilinear

Seperti contoh gambar 3 diatas, pada interpolasi bilinear, nilai keabuan dari keempat titik yang saling bertetangga tadi memberi sumbangan terhadap nilai keabuan hasil, dengan bobot masing-masing yang linier dengan jaraknya terhadap koordinat yang dimaksud. Makin dekat titik tetangga tersebut, makin besar bobotnya, dan sebaliknya makin jauh akan makin kecil bobotnya. Keabuan output dihitung dengan penjumlahan berbobot dari keabuan input titik-titik yang ikut menyumbang tersebut.

$$K_0 = \sum w * K_i \tag{1}$$

dari contoh diatas, bobot ke arah horisontal untuk koordinat x = 3 dan x = 4 masing-masing adalah:

$$w_x(3) = 0.2 \text{ dan } w_x(4) = 0.8 \tag{2}$$

Perhatikan bahwa koordinat x = 3.8 lebih dekat ke x = 4 dibandingkan ke x = 3. sementara bobot ke arah vertikal untuk koordinat y = 9 dan y = 10 masing-masing adalah:

$$w_y(9) = 0.6 \text{ dan } w_y(10) = 0.4 \tag{3}$$

Perhatikan pula bahwa jumlah bobot untuk tiap arah adalah 1. Kombinasi antara bobot horisontal dan vertikal memberikan bobot untuk tiap titik:

$$w(3,9) = w_x(3) * w_y(9) = 0.2 * 0.6 = 0.12 \tag{4}$$

$$w(3,10) = w_x(3) * w_y(10) = 0.2 * 0.4 = 0.08 \tag{5}$$

$$w(4,9) = w_x(4) * w_y(9) = 0.8 * 0.6 = 0.48 \tag{6}$$

$$w(4,10) = w_x(4) * w_y(10) = 0.8 * 0.4 = 0.32 \tag{7}$$

Terlihat bahwa titik yang paling dekat dengan koordinat titik asal hasil transformasi balik memiliki bobot yang paling besar (0,48), sedangkan titik terjauh memiliki bobot yang paling kecil (0,08). Total bobot untuk keempat titik tersebut adalah 1.

Setelah semua bobot pada keempat titik bertetangga tersebut diperoleh, nilai keabuan hasil dihitung sesuai dengan persamaan.

$$K_0 = \sum w * K_i = w(3,9) * K_i(3,9) + w(3,10) * K_i(3,10) \tag{8}$$

$$+ w(4,9) * K_i(4,9) + w(4,10) * K_i(4,10) \tag{9}$$

$$= 0.12 * 100 + 0.08 * 160 + 0.48 * 120 + 0.32 * 200 \tag{10}$$

$$= 146.4 \approx 146 \tag{11}$$

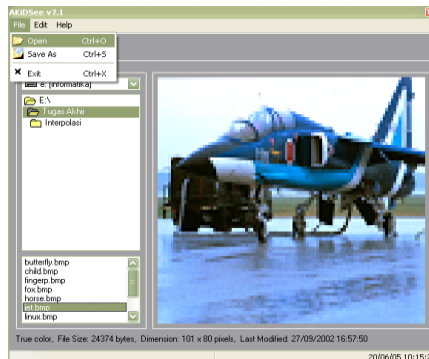
Karena nilai keabuan merupakan bilangan bulat, apabila hasil penjumlahan berbobot tersebut berupa bilangan pecah, maka harus dilakukan pembulatan ke bilangan terdekat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

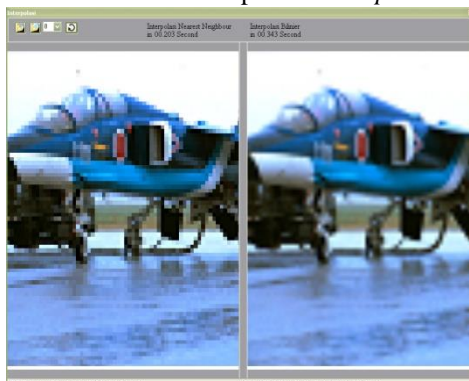
Penelitian ini membandingkan implementasi interpolasi *nearest neighbour* dan bilinier dalam *scaling* pada *file bitmap*, sehingga Pada implementasi sistem, dibagi menjadi dua proses, yaitu proses masukan file, dan proses interpolasi citra.

3.1 Hasil

Pada implementasi sistem, dibagi menjadi dua proses, yaitu proses masukan file, dan proses interpolasi citra. Gambar 4 menunjukkan gambar tampilan awal system. Sedangkan gambar 5 menunjukkan tampilan interpolasi citra dengan gambar input yang telah diproses.



Gambar 4. Tampilan citra *input*



Gambar 5. Tampilan form interpolasi citra dan *zoom*



Gambar 6. Pembesaran citra 8x format *true color* dengan interpolasi *nearest neighbour*.



Gambar 7. Pembesaran citra 8x format *true color* dengan *interpolasi bilinear*.



Gambar 8. Pembesaran citra 8x format *grayscale* dengan interpolasi *nearest neighbour*



Gambar 9. Pembesaran citra 8x format *grayscale* dengan *bilinear*.

3.2 Analisis Hasil

Dari hasil pengujian menunjukkan nilai PSNR yang ditunjukkan pada 6 buah citra *true color* dan *grayscale* terlihat bahwa hasil pembesaran citra sebanyak 2x, 4x, 6x, dan 8x menggunakan interpolasi bilinear memiliki nilai PSNR yang lebih besar dan nilai MSE yang lebih kecil dibandingkan dengan interpolasi menggunakan *nearest neighbour* dan terlihat bahwa nilai PSNR berbanding terbalik dengan nilai MSE. Nilai MSE yang rendah menyiratkan bahwa citra hasil hasil pembesaran tidak jauh berbeda dengan citra semula akan menghasilkan nilai PSNR yang tinggi, yang berarti kualitas pembesarannya bagus. Semakin besar nilai PSNR, semakin bagus kualitas pembesarannya, seberapa besar nilai PSNR yang bagus tidak dapat dinyatakan secara eksplisit, bergantung pada citra yang diperbesar.

Namun kita dapat mengetahui hal ini jika kita melakukan pengujian dengan mencoba berbagai kombinasi parameter pembesaran yang digunakan. Jika nilai PSNR semakin besar, itu berarti parameter pembesaran yang digunakan menuju nilai yang baik. Parameter pembesaran citra bergantung pada metode pembesaran yang digunakan dan untuk setiap hasil pembesaran citra terdapat perbedaan nilai karena sebuah citra dengan citra yang lainnya mempunyai nilai piksel warna yang berbeda, contoh citra Borobudur.bmp menggunakan interpolasi *nearest neighbour* format *true color* memiliki nilai rata-rata 12,7 sedangkan untuk format *grayscale*-nya memiliki nilai rata-rata 13,2 dan bila menggunakan interpolasi bilinear, format *true color* memiliki nilai rata-rata 12,8 sedangkan untuk format *grayscale*-nya memiliki nilai rata-rata 13,3. Nilai rata-rata diambil dari penjumlahan nilai PSNR pembesaran 2x, 4x, 6x, 8x, dibagi dengan banyak data yaitu 4.

4. KESIMPULAN

Setelah mempelajari interpolasi yang digunakan untuk pembesaran citra dan mengimplementasikannya ke dalam program, serta menganalisis citra hasil, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu, Interpolasi *nearest neighbour* menghasilkan citra yang kurang memuaskan karena timbulnya *aliasing* pada bagian tepi objek baik pada citra *true color* ataupun *grayscale*, sedangkan interpolasi bilinear adalah citra hasilnya pada citra *true color* ataupun *grayscale* terlihat lebih halus (*smooth*) dibandingkan dengan hasil interpolasi *nearest neighbour*, dan pembesaran pada citra *true color* ataupun *grayscale* sama-sama menunjukkan interpolasi bilinear memiliki nilai PSNR yang lebih besar dan nilai MSE yang lebih kecil dibandingkan dengan interpolasi *nearest neighbour*, secara obyektif citra hasil interpolasi bilinear lebih baik daripada citra hasil interpolasi *nearest neighbour*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada rekan – rekan yang terlibat dalam penelitian ini, STMIK Triguna Dharma sebagai institusi yang turut mendukung kegiatan tridharma dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Ramli, "PENGARUH NILAI K PADA METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) TERHADAP," doi: 10.22441/jrs.2018.v07.i2.01.
- [2] A. Syarifah, A. Syarifah, A. A. Riadi, and A. Susanto, "KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN JAMBU BOL BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR," *JIMP (Jurnal Inform. Merdeka Pasuruan)*, vol. 7, no. 1, Mar. 2022, doi: 10.51213/jimp.v7i1.417.
- [3] S. J. Pengabdian, M. Berkemajuan, R. I. Adam, A. Voutama, C. Ramayanti, and B. Nugraha, "Sosialisasi Teknologi Pengolahan Citra Secara Daring Sebagai Upaya Pencegahan Manipulasi Bantuan Sosial Di Haibageur. com," *journal.ummat.ac.id*, vol. 4, 2021, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jpmb/article/view/4429>.
- [4] D. I. Muhammad, E. Ermatita, and N. Falih, "Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 17, no. 1, p. 9, 2021, doi: 10.52958/iftk.v17i1.2132.
- [5] T. Pairunan and J. Mappadang, "Pengolahan Citra," 2018, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: [https://repository.polimdo.ac.id/1854/1/PENGOLAHAN CITRA.pdf](https://repository.polimdo.ac.id/1854/1/PENGOLAHAN%20CITRA.pdf).
- [6] D. D.-J. (Jurnal S. dan Teknologi and undefined 2016, "Aplikasi Pembesaran Citra Menggunakan Metode Nearest Neighbour Interpolation," *jurnal.unmuhjember.ac.id*, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JUSTINDO/article/view/247>.
- [7] B. Wani *et al.*, "Pendampingan Mengajar Bagi Guru Pjok Pada Materi Kebugaran Jasmani Kelas X Sma Citra Bakti Melalui Zoom Meeting," *jurnalilmiahcitrabakti.ac.id*, vol. 204, no. 2, 2022, doi: 10.38048/jailcb.v3i2.949.
- [8] H. Nugroho, ... M. H.-N. E., and undefined 2019, "IMAGE ENHANCEMENT CITRA ZOOM DENGAN MENGGUNAKAN METODE BILINEAR INTERPOLATION DARI KAMERA WEBCAM," *nero.trunojoyo.ac.id*, vol. 4, no. 2, 2019, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/article/view/125>.
- [9] M. W.-J. M. Sains, undefined Teknologi, K. dan, and undefined 2017, "Pengukuran ssim dan analisis kinerja

- metode interpolasi untuk peningkatan kualitas citra digital,” *journal.untar.ac.id*, vol. 1, no. 1, pp. 184–195, 2017, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <https://journal.untar.ac.id/index.php/jmistki/article/view/429>.
- [10] R. M.-P. I. I. dan and undefined 2022, “Kombinasi Metode Retinex dan Metode Interpolasi Linear Dalam Penajaman Kualitas Citra USG,” *ejurnal.stmik-budidarma.ac.id*, vol. 12, no. 3, pp. 143–149, 2013, Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/view/4111>.
- [11] H. A. Pratama and M. Sam’an, “Implementasi Metode Interpolasi Bilinear Untuk Perbesaran Skala Citra,” *J. Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2023, doi: 10.26714/jkti.000.
- [12] T. Tinaliah and T. Elizabeth, “Analisis Hasil Resolusi Citra Dengan Metode Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, dan Interpolasi Bicubic,” *JuSiTik J. Sist. dan Teknol. Inf. Komun.*, vol. 2, no. 1, p. 34, 2019, doi: 10.32524/jusitik.v2i1.437.