



UPSCALING IMAGE DENGAN METODE *BILINEAR UPSCALING* PADA APLIKASI PENGELOLAAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN PYTHON

Himawan Maulana Sidik¹, Ririt Rengganis², Alsyia Alifia Fadhillah³, Fifi Dewi Ratnasari⁴

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Gedung D7 Lantai 2, Kampus UNNES, Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang
himawanmaulana@students.unnes.ac.id¹, riritrengganis394@students.unnes.ac.id²,

alsyaalifia165@students.unnes.ac.id³, fifi_fisika@mail.unnes.ac.id⁴

Abstract

Digital image processing has become an important part of various fields, such as remote sensing, pattern recognition, and computerization. However, low image quality can affect the accuracy of processing results. In this study, researchers used the Bilinear Interpolation method to improve the resolution of an image. The digital image processing application developed in this study can be used for various purposes, such as remote sensing, pattern recognition, and computerization. The results of this study can contribute to the development of more accurate and efficient digital image processing technology.

Keywords: Digital Image Processing, Bilinear Interpolation, Resolution Enhancement, Pattern Recognition

Abstrak

Pengolahan citra digital telah menjadi bagian penting dalam berbagai bidang, seperti penginderaan jauh, pengenalan pola, dan komputerisasi. Namun, kualitas gambar yang rendah dapat mempengaruhi akurasi hasil pengolahan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Bilinear Interpolation* untuk meningkatkan resolusi dari sebuah gambar. Aplikasi pengolahan citra digital yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti penginderaan jauh, pengenalan pola, dan komputerisasi. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan citra digital yang lebih akurat dan efisien.

Kata Kunci: Pengolahan Citra Digital, Bilinear Interpolation, Peningkatan Resolusi, Pengenalan Pola

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini merupakan salah satu tugas akhir dari mata kuliah Pengelolaan Data Digital, yang bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah tersebut.

Dalam era digital saat ini, pengelolaan data digital telah menjadi salah satu aspek yang sangat penting dalam berbagai bidang, seperti bisnis, pendidikan, dan pemerintahan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan citra digital yang lebih akurat dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan teknologi pengolahan citra digital yang lebih canggih dan efektif.

Kami mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing mata kuliah Pengelolaan Data Digital, yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada kami selama penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman, yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada saya selama penelitian ini.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan teknologi pengolahan citra digital.

PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, kualitas gambar digital memegang peranan penting dalam berbagai bidang, seperti fotografi, medis, keamanan dan sistem lain. Salah satu masalah dalam pengolahan citra digital adalah meningkatkan resolusi gambar tanpa mengorbankan kualitas visual. Proses ini dikenal sebagai image upscaling atau peningkatan skala gambar.

Terdapat beberapa pertimbangan dalam proses Image Upscaling. Beberapa pertimbangan tersebut adalah detail dan kejelasan citra agar hasil yang diperoleh tidak tampak kabur atau pecah (Yasir et al., 2023). Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Bilinear Interpolation. Metode Bilinear Interpolation memperkirakan nilai piksel baru berdasarkan rata-rata berbobot dari empat pixel terdekat (Xu et al., 2017)



TINJAUAN PUSTAKA

Pengolahan data adalah proses mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna. Ini meliputi pengumpulan, pembersihan, transformasi, dan analisis data. Pengolahan data mencakup entri data, editing dan siklus pemrosesan data untuk memastikan kualitas informasi. Bertujuan untuk menyediakan wawasan yang membantu organisasi mencapai tujuan dan beradaptasi dengan perubahan.

Pengolahan citra digital (digital image processing) merupakan teknik untuk memanipulasi gambar dalam format digital menggunakan komputer. Tujuan utamanya meliputi peningkatan kualitas gambar, ekstraksi informasi, segmentasi, dan transformasi untuk berbagai kebutuhan, seperti medis, pemetaan, keamanan, dan pengenalan pola (Mawarni et al., 2023). Salah satu proses penting dalam pengolahan citra adalah resizing atau upscaling yang digunakan untuk memperbesar dimensi gambar tanpa mengorbankan kualitas visual secara signifikan.

Upscaling adalah proses dimana komputer akan memperbesar resolusi dari sebuah gambar. Teknik upscaling banyak digunakan dalam sistem video, pencetakan gambar, dan rekonstruksi citra resolusi rendah. Beberapa metode yang umum digunakan antara lain nearest neighbor, bilinear interpolation, dan bicubic interpolation (Siregar et al., 2023).

Image Upscaling biasanya menerapkan metode interpolasi untuk menghasilkan gambar baru dengan sifat yang diinginkan. Interpolasi adalah metode dimana komputer akan mengekstrapolasi nilai suatu titik data dari titik data lain yang telah diketahui nilainya. (Adiyasa et al., 2020). Metode-metode interpolasi seperti bilinear, bicubic, atau nearest-neighbor digunakan untuk melakukan upscaling.

Salah satu metode dalam peningkatan resolusi gambar atau *upscallling* adalah dengan metode *Billinear Upscaling*. *Billinear Upscaling* dalam prosesnya komputer akan melakukan perhitungan nilai baru berdasarkan dua dimensi (biasanya horizontal dan vertikal) dari data grid, seperti piksel dalam gambar digital. Dalam metode *Billinear Upscaling*, fungsi yang dipresentasikan adalah fungsi dua dimensi (Saputra et al., 2024). Oleh karena itulah, dalam

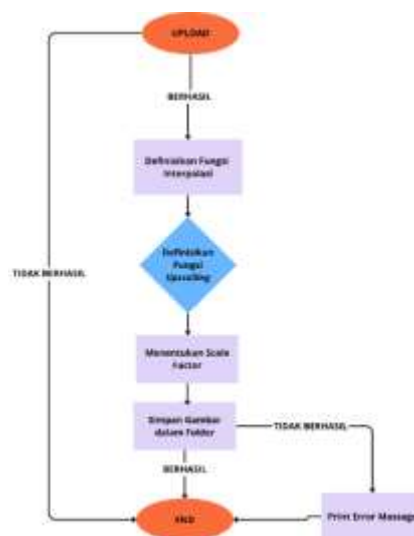


proses metode Interpolasi Bilinier membutuhkan dua bagian yang harus di interpolasi yaitu bagian vertical dan bagian horizontal dari objek (Xu et al., 2017).

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah bahasa pemrograman Python. Python dapat dipilih karena dapat menyediakan *Library* yang digunakan dalam *Image Upscaling*. Dalam konteks pengolahan citra, Python menyediakan berbagai *Library* seperti NumPy untuk operasi numerik, PIL (Pillow) untuk manipulasi gambar, dan OpenCV untuk aplikasi computer vision yang kompleks.

METODE PENELITIAN

Pada metode kali ini, peneliti akan membuat program yang akan meningkatkan resolusi dari sebuah gambar yang dapat ditentukan dalam variable *scale factor*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman Python.



Gambar 1.1 Diagram Alir Proses *Image Upscaling* dengan Metode Bilinear

Cara kerja metode bilinear secara matematis adalah sebagai berikut. Misalkan ingin mengetahui nilai piksel pada koordinat (x,y) yang terletak di antara empat pixel tetangga.

$$Q_{11}(x_1, y_2)$$

$$Q_{21}(x_2, y_1)$$



$Q_{12}(x_1, y_2)$

$Q_{22}(x_2, y_2)$

Nilai pixel baru $P(x, y)$ dapat diketahui dengan :

$$P(x, y) = (1 - a)(1 - b)Q_{21} + (1 - a)bQ_{12} + abQ_{22}$$

Dimana

$$a = x - x_1 / x_2 - x_1$$

$$b = y - y_1 / x_2 - y_1$$

(Bovik, 2005)



Dalam program, rumus diatas didefinisikan sebagai berikut:

```
def bilinear_upscale(image: Image.Image, scale_factor: float) -> Image.Image:
    img_array = np.array(image).astype(np.float32)
    h_old, w_old = img_array.shape[0], img_array.shape[1]
    h_new, w_new = int(h_old * scale_factor), int(w_old * scale_factor)

    if image.mode == 'RGB':
        channels = 3
    else:
        channels = 1

    if channels == 1:
        new_img_array = np.zeros((h_new, w_new), dtype=np.uint8)
    else:
        new_img_array = np.zeros((h_new, w_new, channels), dtype=np.uint8)

    for y_new in range(h_new):
        for x_new in range(w_new):
            x_old = x_new / scale_factor
            y_old = y_new / scale_factor

            if channels == 1:
                val = bilinear_interpolate_pixel(img_array, x_old, y_old)
                new_img_array[y_new, x_new] = np.clip(val, 0, 255)
            else:
                for c in range(channels):
                    val = bilinear_interpolate_pixel(img_array[:, :, c], x_old, y_old)
                    new_img_array[y_new, x_new, c] = np.clip(val, 0, 255)

    if channels == 1:
        return Image.fromarray(new_img_array.astype(np.uint8), mode='L')
    else:
        return Image.fromarray(new_img_array.astype(np.uint8), mode='RGB')

if __name__ == "__main__":
    print(f>Loading image from: {input_path}")
    try:
        img = Image.open(input_path).convert("RGB")
        scale = 4.0
```



HASIL PENELITIAN

Sebagai percobaan, peneliti menggunakan gambar berikut dengan resolusi awal 472 x 472 pixel.



Gambar 1.2 Gambar contoh

Image	
Image ID	
Dimensions	472 x 472
Width	472 pixels
Height	472 pixels
Horizontal resolution	96 dpi
Vertical resolution	96 dpi
Bit depth	24

Gambar 1.3 Detail gambar sebelum melalui proses upscaling

Setelah melalui proses upscaling dengan scale factor sebesar 4x, mendapatkan hasil sebagai berikut.

Image	
Image ID	
Dimensions	1888 x 1888
Width	1888 pixels
Height	1888 pixels
Horizontal resolution	96 dpi
Vertical resolution	96 dpi
Bit depth	24

Gambar 1.4 Detail gambar setelah melalui proses upscaling

Peningkatan dari hasil upscaling terlihat jelas pada bagian dimensions, width, height, horizontal resolution dan vertical resolution. Dari hasil upscaling yang di dapat resolusi dari gambar yang awalnya berada pada resolusi rendah menjadi resolusi lebih tinggi sehingga detail dari gambar yang dihasilkan dari proses menjadi lebih jernih.



KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan perubahan signifikan dari resolusi sebuah gambar yang awalnya beresolusi rendah menjadi gambar beresolusi tinggi setelah dilakukan upscaling. Penggunaan upscaling berguna untuk meningkatkan kualitas dari sebuah gambar digital yang memegang peranan penting dalam bidang fotografi, medis, keamanan dan sistem pengawasan. Meski upscaling sangat membantu, proses ini juga menghadapi tantangan yang dimana kebutuhan akan back-up untuk mengatasi kemungkinan masalah dan pentingnya peningkatan kelancaran operasional dari sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyasa, I. W., Prasetyono, A. P., Yudianto, A., Begawan, P. P. W., & Sultantyo, D. (2020). Bilinear interpolation method on 8x8 pixel thermal camera for temperature instrument of combustion engine. *Journal of Physics: Conference Series*, 1700(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012076>
- Alan C. Bovik, 2.1 - Basic Gray-Level Image Processing, Editor(s): AL BOVIK, In Communications, Networking and Multimedia, Handbook of Image and Video Processing (Second Edition), Academic Press, 2005, Pages 21-37, ISBN 9780121197926, <https://doi.org/10.1016/B978-012119792-6/50066-8>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780121197926500668>)
- Mawarni, D. I., Indarto, I., Deendarlianto, D., & Yuana, K. A. (2023). Metode Digital Image Processing Untuk Menentukan Distribusi Ukuran Diameter Gelembung Udara Pada Microgelembung Generator. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(2), 132–136. <https://doi.org/10.24076/joism.2023v4i2.977>
- Saputra, M. I., Sulistiyanti, S. R., & Setyawan, F. X. A. (2024). Penggunaan Interpolasi Bilinier Pada Akuisisi Data Massa. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 12(02), 9–14. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v12i02.376>
- Siregar, R., Syahputri, N. I., & Harahap, H. (2023). Aplikasi Inverse Backpropagation Pada Penskalaan Citra Menggunakan Bilinear Interpolation. *Jikstra*, 5(01).



- Xu, Z., Yu, P., Arola, D. D., Min, J., & Gao, S. (2017). A comparative study on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (PICN) material and tooth enamel. *Dental Materials*, 33(12), 1351–1361. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.08.190>
- Yasir, A., Satria, W., & Yuanda, P. (2023). Digital Image Processing Metode Median Filtering Dan Morfologi Opening Dalam Reduksi Noise Citra. *Warta Dharmawangsa*, 17(4), 1687–1701. <https://doi.org/10.46576/wdw.v17i4.3821>