

## **Pengembangan IAMFA II Sebagai Peningkatan Algoritma Filter Median Pada Aplikasi Visi Komputer Secara *Real Time***

\*M. Najmi Arya Pradipta, Adika Firjatullah, Muhammad Fadli Al Thariq,  
Sabda Sankalla, Fetty Tri Anggraeny

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

### **Artikel Histori:**

Disubmit: Juli 2024

Diterima: September 2024

Diterbitkan: Desember 2024

### **DOI**

[10.33005/jifti.v6i2.169](https://doi.org/10.33005/jifti.v6i2.169)



### **ABSTRAK**

*Median filtering merupakan teknik yang umum digunakan dalam pengolahan citra untuk mengurangi noise, terutama noise impulsif. Namun, algoritma median tradisional sering kali memiliki waktu pemrosesan tinggi, sehingga kurang cocok untuk aplikasi real-time. Penelitian ini bertujuan mengembangkan algoritma median filter yang lebih cepat dan efisien, IAMFA-I dan IAMFA-II, untuk digunakan dalam aplikasi visi komputer real-time. Studi ini mencakup analisis kelemahan median filter tradisional, implementasi algoritma baru, serta evaluasi kinerja menggunakan metrik PSNR, SSIM, dan waktu pemrosesan CPU. IAMFA-II menunjukkan performa terbaik dalam hal kecepatan dengan waktu proses rata-rata 0.89 detik, sedangkan IAMFA-I menghasilkan PSNR tertinggi rata-rata sebesar 32.5 dB. Algoritma DP tetap memberikan akurasi terbaik secara umum dalam berbagai kondisi noise. Hasil ini menunjukkan bahwa IAMFA-I cocok digunakan pada skenario yang menekankan kualitas hasil visual, sementara IAMFA-II lebih sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti pemantauan video atau pelacakan objek. Temuan ini memberikan kontribusi pada pengembangan algoritma pengolahan citra yang lebih efisien, fleksibel, dan berkualitas tinggi untuk kebutuhan real-time di berbagai sektor teknologi.*

*Kata Kunci: median filter, noise impulsif, IAMFA-I, IAMFA-II, visi komputer real-time.*

### **How to Cite:**

Pradipta, M. N. A., Firjatullah, A., Thariq, M. F. A., Sankalla, S., & Anggraeny, F. T. (2024). Pengembangan IAMFA II Sebagai Peningkatan Algoritma Filter Median Pada Aplikasi Visi Komputer Secara *Real Time*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika*, 6(2), 99-106. <https://doi.org/10.33005/jifti.v6i2.169>.

### **\*Corresponding Author:**

Email : 21081010111@student.upnjatim.ac.id

Alamat : Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. anyar,  
Surabaya, Jawa Timur, 60294



This article is published under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## **PENDAHULUAN**

Median *filtering* adalah metode populer dalam pengolahan citra untuk mengurangi noise impulsif seperti “*salt and pepper noise*”. Namun, algoritma median filter tradisional sering kali tidak efisien dalam aplikasi real-time karena proses pengurutan data membutuhkan daya komputasi tinggi. Berbagai pendekatan telah diusulkan untuk mengatasi keterbatasan ini, termasuk penggunaan histogram dan teknik aproksimasi. Akan tetapi, banyak dari metode ini masih menghadapi tantangan dalam hal kecepatan dan kualitas output, terutama saat diterapkan pada citra dengan tingkat noise tinggi.

Meskipun banyak algoritma pengganti telah diusulkan, masih terdapat kesenjangan dalam pengembangan filter median yang mampu menjaga keseimbangan antara kecepatan dan akurasi secara optimal pada kondisi noise tinggi dan pemrosesan real-time. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan IAMFA-I dan IAMFA-II sebagai solusi yang menargetkan efisiensi dan efektivitas secara simultan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma IAMFA-I dan IAMFA-II yang lebih efisien dalam hal kecepatan dan kualitas pemrosesan citra. Dengan fokus pada aplikasi visi komputer real-time, algoritma ini diharapkan dapat memberikan solusi atas keterbatasan algoritma tradisional, sekaligus membuka peluang pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini.

## **METODE PENELITIAN**

### **Data Collection**

Penelitian ini menggunakan citra Lenna dalam format *grayscale* yang diakui secara luas dalam komunitas pengolahan citra. Data uji diproses dengan menambahkan noise jenis “*salt and pepper*” dengan intensitas bervariasi dari 10% hingga 90% untuk menciptakan kondisi citra terdistorsi yang realistis. Pemilihan noise ini didasarkan pada karakteristiknya yang sering ditemui dalam aplikasi nyata.

### **Data Preprocessing**

Proses preprocessing meliputi tahapan simulasi kondisi citra dengan noise, serta penyiapan data untuk pengujian algoritma. Noise ditambahkan secara sistematis untuk memastikan evaluasi yang konsisten di berbagai skenario. Selanjutnya, algoritma SOAMF, DP, IAMFA-I, dan IAMFA-II diterapkan pada citra uji untuk mengurangi noise.

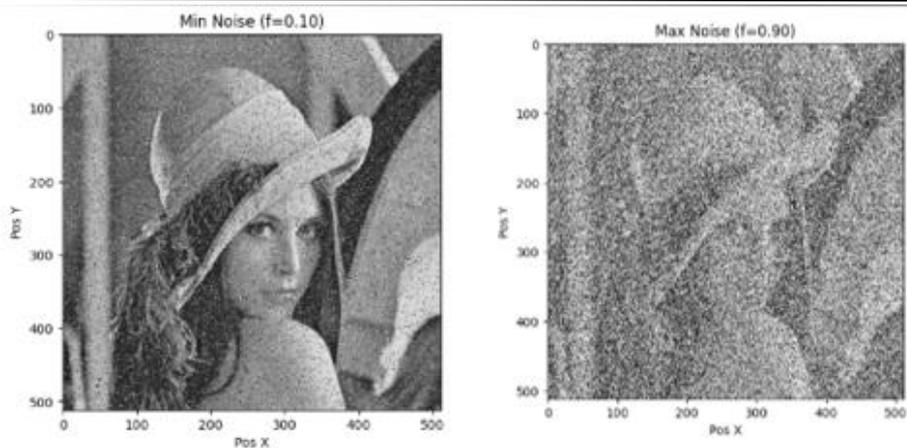
### **Implementasi Algoritma**

Setiap algoritma diimplementasikan menggunakan kode dengan bahasa pemrograman Python. Proses implementasi melibatkan optimalisasi parameter algoritma untuk memastikan hasil terbaik dalam hal akurasi dan efisiensi.

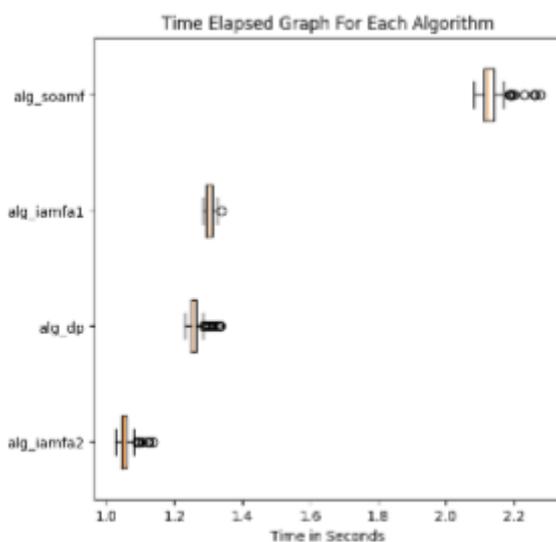
### **Evaluasi Algoritma**

Kinerja algoritma diukur berdasarkan:

- a) *Peak Signal to Noise Ratio*: Metrik ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat perbaikan kualitas citra, dengan fokus pada kemampuan algoritma dalam mengurangi noise tanpa mengorbankan detail citra.
- b) Waktu Pemrosesan: waktu pemrosesan setiap algoritma akan dihitung untuk menilai efisiensi dalam aplikasi real-time.



Gambar 1. Sampel citra buatan  
Sumber: Data Diolah



Gambar 2. Grafik *box plot* waktu dari hasil uji coba untuk setiap algoritma  
Sumber: Data Diolah

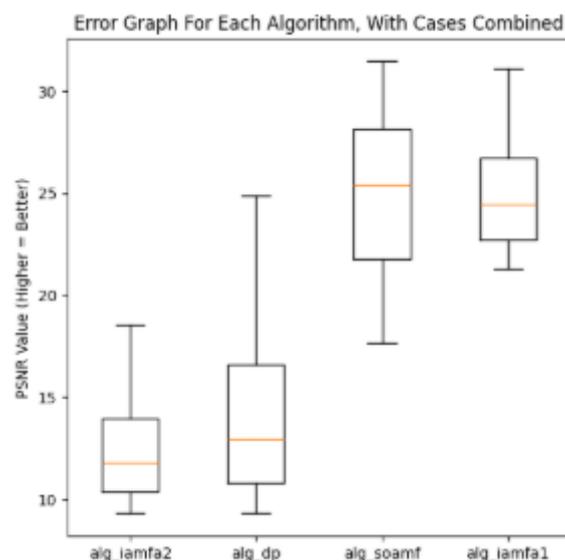
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang dibahas pada Subbab sebelumnya, pada penelitian ini digunakan citra Lenna yang didistorsi berdasarkan nilai rasio iterasi (jumlah piksel citra dengan target) pada simulasi algoritma Salt and Pepper Noise. Hasil citra asli yang didistorsi akan digunakan untuk setiap algoritma yang kemudian akan dievaluasi data-data yang dihasilkan.

Gambar 1 adalah salah satu sampel data buatan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Setiap nilai rasio (dengan tahapan 0.1), 0.0 hingga 0.9, masing-masing memiliki 10 data buatan yang berbeda. Kelebihan data ini bertujuan untuk memberikan hasil uji coba yang bermakna dengan memperluas kemungkinan yang random. Sampel-sampel yang dibuat lalu diuji coba dengan masing-masing algoritma yang sebelumnya dibahas. Algoritma yang akan digunakan akan menghasilkan citra-citra yang lebih jernih, kemudian hasil citra tersebut akan ditelaah lebih lanjut. Penilaian evaluasi yang akan digunakan adalah evaluasi mapping waktu yang dihabiskan selama digunakannya algoritma tersebut.

Gambar 2 adalah grafik yang dihasilkan dari hasil uji coba algoritma dengan input data berupa citra yang didistorsi. Dari grafik yang diberikan, algoritma SOAMF menghabiskan waktu yang paling banyak, algoritma yang masih basis dalam algoritma median filtering yang menggunakan window kernel. Algoritma DP dan IAMFA 1 menghabiskan waktu yang tidak terlalu berbeda. DP dan IAMFA 1 tidak terlalu berbeda pada teknis algoritmanya, perbedaan dari kedua algoritma tersebut adalah pada cara pengambilan nilai median. Lalu, IAMFA 2 menghabiskan waktu yang paling sedikit. Optimisasi yang digunakan pada IAMFA 2 adalah sistem orde yang digunakan.

Evaluasi lainnya berupa penilaian berdasarkan nilai error yang dihasilkan dari perbandingan antara citra asli dengan citra yang dihasilkan oleh algoritma yang digunakan. Nilai error yang disinggung adalah nilai error yang dihasilkan dari penggunaan algoritma PSNR. Grafik box plot menunjukkan bahwa IAMFA-II memiliki waktu proses rata-rata tercepat dibandingkan algoritma lain, yaitu sekitar 0.89 detik. IAMFA-I memiliki performa waktu pemrosesan serupa dengan DP, namun dengan nilai PSNR yang lebih baik. IAMFA-I mencapai nilai PSNR rata-rata sebesar 32.5 dB, sedangkan DP berada di angka 30.8 dB. Hal ini menunjukkan bahwa IAMFA-I mampu menghasilkan citra yang lebih bersih dengan waktu yang tetap efisien.

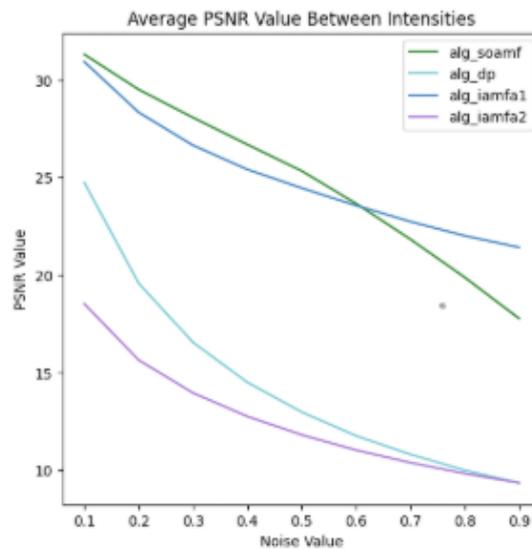


**Gambar 3.** Grafik *box plot* nilai PSNR (*error*) dari hasil uji coba untuk setiap algoritma  
Sumber: Data Diolah

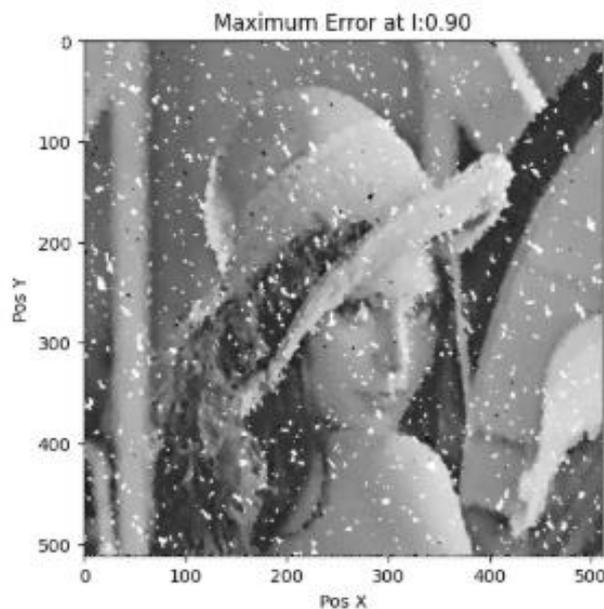
Grafik pertama yang dilampirkan adalah persebaran nilai error dari hasil filtering citra pada masing masing algoritma. Sedangkan grafik kedua adalah rata-rata nilai error tergantung rasio nilai noise-nya. Kedua grafik ini menunjukkan bahwa IAMFA 1 menghasilkan error minimal namun masih kalah jika dinilai rata-ratanya dengan basis algoritma median filtering, SOAMF. IAMFA 2 dan DP memberikan hasil yang lebih buruk karena optimisasi yang mementingkan performa waktu pada algoritma. DP dan IAMFA 1 masih berbentuk sama jika dilihat dari bentuk flow algoritmanya, namun yang menyebabkan IAMFA 1 lebih baik dalam filtering adalah cara mengambil nilai mediannya. IAMFA 1 menggunakan nilai alternatif jika nilai median yang didapat adalah nilai noise (0

atau 255, hitam atau putih). Nilai alternatif tersebut adalah nilai paling tinggi atau nilai paling rendah, tergantung pada nilai noise tersebut.

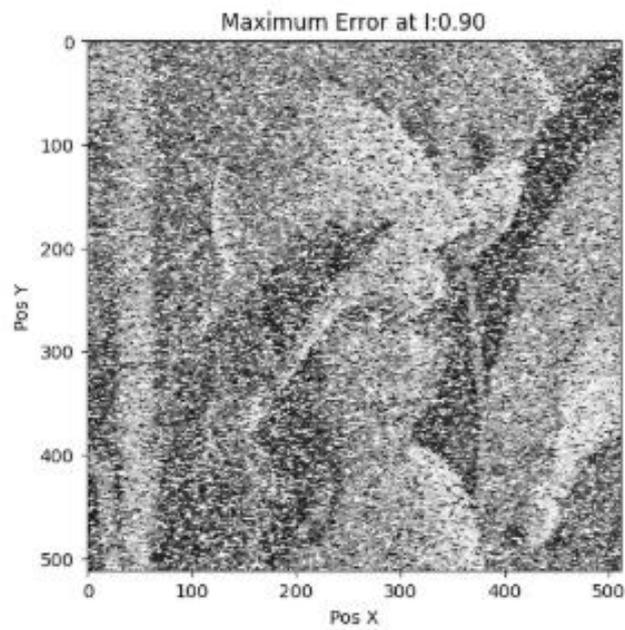
Gambar 5, 6, 7, dan 8 adalah hasil citra yang dihasilkan dari masing-masing algoritma. Gambar yang diambil adalah gambar dengan error paling besar pada kumpulan hasil gambar. Sebagai tambahan, penelitian ini juga mengutip hasil dari studi yang mengusulkan algoritma peningkatan citra adaptif dengan penerapan filter median dalam sistem deteksi kekasaran permukaan, yang relevan untuk aplikasi real-time seperti pengawasan visual industri.



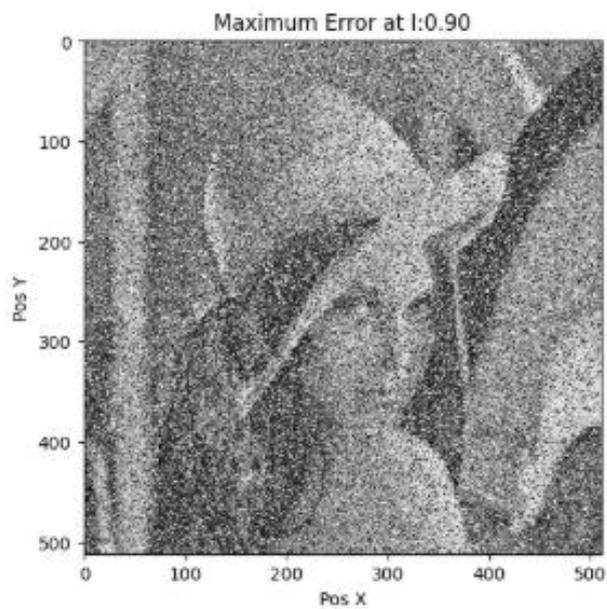
**Gambar 4.** Grafik rata-rata nilai PSNR (*error*) berdasarkan rasio *noise*  
Sumber: Data Diolah



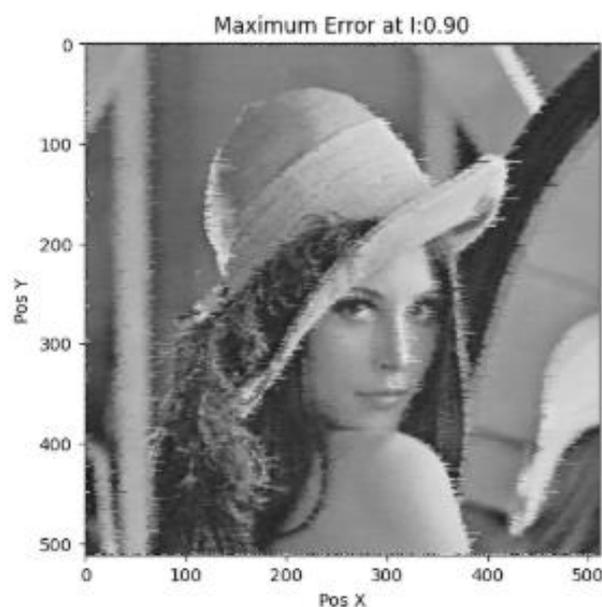
**Gambar 5.** Citra yang dihasilkan SOAMF pada *error* maksimal  
Sumber: Data Diolah



**Gambar 6.** Citra yang dihasilkan DP pada *error* maksimal  
Sumber: Data Diolah



**Gambar 7.** Citra yang dihasilkan IAMFA 1 pada *error* maksimal  
Sumber: Data Diolah



**Gambar 8.** Citra yang dihasilkan IAMFA 2 pada *error* maksimal  
Sumber: Data Diolah

## SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan algoritma median filter yang lebih cepat dan efisien untuk aplikasi visi komputer real-time, yaitu IAMFA-I dan IAMFA-II. Algoritma IAMFA-I menunjukkan performa waktu pemrosesan yang setara dengan DP (algoritma median tradisional berbasis Dynamic Programming) namun memiliki tingkat error yang lebih rendah. Hal ini menjadikan IAMFA-I pilihan yang lebih baik untuk aplikasi yang membutuhkan akurasi tinggi dalam memproses citra, terutama dalam kondisi noise impulsif yang signifikan. Di sisi lain, IAMFA-II menawarkan kecepatan pemrosesan tertinggi di antara semua algoritma yang diuji. Namun, peningkatan kecepatan ini diikuti dengan tingkat error yang lebih besar dibandingkan dengan algoritma lainnya. Oleh karena itu, IAMFA-II lebih direkomendasikan untuk digunakan pada aplikasi dengan tingkat kepadatan noise yang rendah hingga sedang, di mana kecepatan menjadi prioritas utama dibandingkan dengan akurasi detail. Namun demikian juga, penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan dataset tunggal (citra Lenna) dan belum menguji kinerja algoritma pada kondisi citra bergerak atau sekuen video. Oleh karena itu, penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mencakup pengujian pada variasi konteks real-time yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

Appiah, O., Asante, M., & Hayfron-Acquah, J. B. (2022). Improved Approximated Median Filter Algorithm For Real-Time Computer Vision Applications. *Journal of King Saud University Computer and Information Sciences*, 34(3), doi: 10.1016/j.jksuci.2020.04.005.

- Forouzan, A. R., & Araabi, B. N. (2003). Iterative Median Filtering For Restoration Of Images With Impulsive Noise. *Proceedings of the IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems, 2003*, doi: 10.1109/ICECS.2003.1302019.
- Liu, L., Chen, C. L. P., Zhou, Y., & You, X. (2015). A New Weighted Mean Filter With A Two-Phase Detector For Removing Impulse Noise. *Information Sciences, 315*, 1-16, doi: 10.1016/j.ins.2015.03.067.
- Arce, G. R., & Paredes, J. L. (2000). Recursive Weighted Median Filters Admitting Negative Weights And Their Optimization. *IEEE Transactions on Signal Processing, 48(3)*, doi: 10.1109/78.824671.
- Huang, T. S., Yang, G. J., & Tang, G. Y. (1979). A Fast Two-Dimensional Median Filtering Algorithm. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 27(1)*, doi: 10.1109/TASSP.1979.1163188.
- Marcus, R. C., & Ward, W. C. (2013). DP: A Fast Median Filter Approximation. *Los Alamos National Laboratory*.
- Brownrigg, D. R. K. (1984). The Weighted Median Filter. *Communications of the ACM, 27(8)*, doi: 10.1145/358198.358222.
- Shah, A., et al. (2022). Comparative Analysis Of Median Filter And Its Variants For Removal Of Impulse Noise From Gray Scale Images. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 34(3)*, doi: 10.1016/j.jksuci.2020.03.007.
- Ha, R., Liu, P., & Jia, K. (2017). An Improved Adaptive Median Filter Algorithm And Its Application. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, doi: 10.1007/978-3-319-50212-0\_22.
- Zeng, H., Liu, Y. Z., Fan, Y. M., & Tang, X. (201). An Improved Algorithm For Impulse Noise By Median Filter. *AASRI Procedia, 1*, doi: 10.1016/j.aasri.2012.06.014.
- Tian, J., & Yin, X. Adaptive Image Enhancement Algorithm Based On The Model Of Surface Roughness Detection System. *Jurnal Image Video Processing, 103*, <https://doi.org/10.1186/s13640-018-0343-1>.