

Analisis Komparatif Kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam Reduksi Noise pada Citra Sampah untuk Mendukung Klasifikasi Otomatis

Surmayanti¹, Sepsa Nurrahman², Firna Yenila³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK

¹surmayanti@upiypk.ac.id, ²sepsanurrahman@upiypk.ac.id, ³firmayenila@upiypk.ac.id

Abstract

Image quality is an important factor in supporting the success of an automatic classification system based on digital image processing. The presence of noise in an image can degrade visual quality and disrupt the process of feature extraction and object classification. Therefore, a preprocessing stage is needed that can reduce noise effectively before the image is used in further analysis processes. This study aims to analyze and compare the performance of the Median Filter and Gaussian Filter in reducing noise in garbage images using MATLAB. The research dataset consists of 50 garbage images from the TrashNet dataset that are perturbed with Salt and Pepper Noise and Gaussian Noise. Furthermore, both filtering methods are applied to the noise-contaminated images and evaluated using the Mean Squared Error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), and Structural Similarity Index Measure (SSIM) parameters. The results show that in images contaminated with Salt and Pepper Noise, the Median Filter produces the best performance with an average MSE value of 20.397, PSNR of 36.381 dB, and SSIM of 0.97369. In contrast, the Gaussian Filter under the same conditions produced an average MSE of 122.7, a PSNR of 27.349 dB, and an SSIM of 0.62427. In images contaminated with Gaussian Noise, the Gaussian Filter performed better with an average MSE of 75.098, a PSNR of 29.543 dB, and an SSIM of 0.67797 compared to the Median Filter, which produced an average MSE of 131.39, a PSNR of 26.986 dB, and an SSIM of 0.49787. The results showed that the effectiveness of the noise reduction method was influenced by the characteristics of the noise in the image. The Median Filter was more effective in handling Salt and Pepper Noise, while the Gaussian Filter was more suitable for reducing Gaussian Noise. These findings can be used as a reference in selecting image preprocessing methods to support the development of a computer vision-based automatic waste classification system.

Keywords: digital image processing, garbage image, median filter, gaussian filter, noise reduction

Abstrak

Kualitas citra merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan sistem klasifikasi otomatis berbasis pengolahan citra digital. Keberadaan noise pada citra dapat menurunkan kualitas visual serta mengganggu proses ekstraksi fitur dan klasifikasi objek. Oleh karena itu, diperlukan tahap pra-proses yang mampu mereduksi noise secara efektif sebelum citra digunakan pada proses analisis lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi noise pada citra sampah menggunakan MATLAB. Dataset penelitian terdiri atas 50 citra sampah dari dataset TrashNet yang diberi gangguan berupa Salt and Pepper Noise dan Gaussian Noise. Selanjutnya, kedua metode filtering diterapkan pada citra yang telah terkontaminasi noise dan dievaluasi menggunakan parameter Mean Squared Error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), dan Structural Similarity Index Measure (SSIM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada citra yang terkontaminasi Salt and Pepper Noise, Median Filter menghasilkan performa terbaik dengan nilai rata-rata MSE sebesar 20,397, PSNR sebesar 36,381 dB, dan SSIM sebesar 0,97369. Sebaliknya, Gaussian Filter pada kondisi yang sama menghasilkan nilai rata-rata MSE sebesar

122,7, PSNR sebesar 27,349 dB, dan SSIM sebesar 0,62427. Pada citra yang terkontaminasi Gaussian Noise, Gaussian Filter menunjukkan performa yang lebih baik dengan nilai rata-rata MSE sebesar 75,098, PSNR sebesar 29,543 dB, dan SSIM sebesar 0,67797 dibandingkan Median Filter yang menghasilkan nilai rata-rata MSE sebesar 131,39, PSNR sebesar 26,986 dB, dan SSIM sebesar 0,49787. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas metode reduksi noise dipengaruhi oleh karakteristik noise pada citra. Median Filter lebih efektif dalam menangani Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter lebih sesuai untuk mereduksi Gaussian Noise. Temuan ini dapat menjadi referensi dalam pemilihan metode praproses citra untuk mendukung pengembangan sistem klasifikasi sampah otomatis berbasis computer vision.

Kata Kunci: Pengolahan Citra Digital, Citra Sampah, Median Filter, Gaussian Filter, Reduksi Noise.

© 2026 Author

Creative Commons Attribution 4.0 International License



1. Pendahuluan

Produksi sampah terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan perubahan gaya hidup masyarakat. Peningkatan volume sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia menuntut adanya sistem pengelolaan yang lebih efektif dan efisien. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir adalah pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital dan computer vision untuk mendukung proses identifikasi serta klasifikasi sampah secara otomatis. Sampah menjadi masalah lingkungan yang semakin penting untuk ditangani secara menyeluruh [1]. Sistem klasifikasi sampah berbasis citra memungkinkan proses pemilahan dilakukan secara cepat dan konsisten sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah. Namun demikian, kualitas citra yang digunakan sebagai masukan sistem menjadi faktor penting yang memengaruhi keberhasilan proses analisis dan klasifikasi. Sebelum proses klasifikasi sampah dilakukan menggunakan machine learning atau deep learning, tahap preprocessing diperlukan untuk meningkatkan kualitas citra. Salah satu teknik preprocessing yang umum digunakan adalah reduksi noise menggunakan filter. Pada proses akuisisi citra, berbagai gangguan dapat menyebabkan terjadinya degradasi kualitas citra. Noise dalam citra merupakan permasalahan yang umum dalam pemrosesan citra yang dapat mengurangi kualitas dan kejelasan gambar [2], [3], [4].

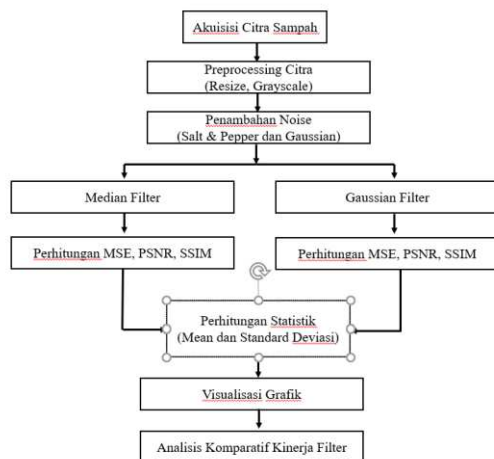
Setiap citra digital tersusun dari piksel piksel kecil, dimana masing-masing piksel menyimpan informasi mengenai warna dan tingkat kecerahan yang membentuk keseluruhan tampilan gambar [5]. Reduksi noise pada citra digital merupakan tantangan penting dalam pengolahan citra karena kualitas citra yang terganggu oleh noise dapat menghambat berbagai proses analisis dan pengenalan pola. Noise adalah gangguan acak yang dapat muncul selama proses akuisisi, transmisi, atau penyimpanan citra. Noise merupakan salah satu permasalahan yang paling sering ditemukan pada citra digital dan dapat berasal dari kondisi

pencahayaan, sensor kamera, proses transmisi data, maupun lingkungan pengambilan gambar. Keberadaan noise berpotensi menurunkan kualitas visual citra, menghilangkan detail objek, serta memengaruhi proses ekstraksi fitur yang menjadi dasar dalam sistem klasifikasi otomatis. Oleh karena itu, diperlukan tahap praproses yang mampu mereduksi noise secara efektif tanpa menghilangkan informasi penting pada objek yang diamati [6], [7]. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan noise pada citra digital menggunakan metode filtering. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Median Filter memiliki kemampuan yang baik dalam mengurangi Salt and Pepper Noise karena bekerja berdasarkan nilai median piksel pada lingkungan tetangga sehingga mampu mempertahankan tepi objek dengan lebih baik. Sementara itu, Gaussian Filter banyak digunakan untuk mengurangi Gaussian Noise melalui proses smoothing berbasis distribusi Gaussian yang mampu menghasilkan citra yang lebih halus. Filter Gaussian adalah filter low-pass yang mengurangi noise frekuensi tinggi dengan menghaluskan gambar sambil mempertahankan tepi [8]. Meskipun kedua metode tersebut telah banyak diterapkan pada berbagai jenis citra, sebagian besar penelitian masih berfokus pada citra medis, citra wajah, citra kendaraan, maupun citra pertanian, sedangkan penelitian yang secara khusus mengevaluasi performa kedua metode pada citra sampah masih relatif terbatas. Tujuan dari filtering pada pemrosesan citra adalah untuk menyeleksi suatu nilai piksel sehingga memiliki variasi nilai yang mampu menggambarkan kenampakan dengan lebih jelas dari citra asli. Metode yang dapat digunakan dalam mengurangi noise pada citra adalah dengan menggunakan metode gaussian filter dan metode median filter. Penghilangan noise gambar bertujuan untuk memulihkan gambar bersih dari gambar bising yang diamati, yang merupakan langkah penting dalam meningkatkan persepsi gambar [3], [9], [10]. Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, ditemukan bahwa sebagian besar studi hanya berfokus pada penerapan satu metode filtering atau menggunakan objek

penelitian yang berbeda dengan karakteristik citra sampah. Selain itu, masih terbatas penelitian yang melakukan evaluasi komparatif menggunakan parameter kualitas citra yang mencakup Mean Squared Error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), dan Structural Similarity Index Measure (SSIM) secara bersamaan pada citra sampah. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian (research gap) yang perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui metode reduksi noise yang paling sesuai digunakan pada tahap praproses citra sampah. PSNR dijelaskan sebagai rasio antara varians sinyal dan kesalahan rekonstruksi. MSE didefinisikan sebagai jenis rata-rata atau jumlah tertentu dari kesalahan kuadrat di antara dua gambar [11]. Penelitian ini mengusulkan analisis komparatif kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi Salt and Pepper Noise dan Gaussian Noise pada citra sampah menggunakan MATLAB. Kontribusi penelitian ini terletak pada evaluasi performa kedua metode filtering pada objek citra sampah menggunakan tiga parameter kualitas citra, yaitu MSE, PSNR, dan SSIM. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi metode reduksi noise yang lebih efektif untuk mendukung pengembangan sistem klasifikasi sampah otomatis berbasis computer vision. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi noise pada citra sampah menggunakan MATLAB serta menentukan metode yang menghasilkan kualitas citra terbaik berdasarkan parameter MSE, PSNR, dan SSIM.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk membandingkan kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi noise pada citra sampah. Evaluasi dilakukan menggunakan parameter Mean Squared Error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), dan Structural Similarity Index Measure (SSIM). Tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, tahapan penelitian terdiri atas beberapa langkah sebagai berikut.

2.1 Akuisisi Citra Sampah

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan dataset citra sampah yang digunakan sebagai objek penelitian. Dataset terdiri dari 50 citra sampah yang merepresentasikan berbagai jenis sampah seperti kaca, logam, kertas, plastik, sampah. Seluruh citra disimpan dalam format digital untuk selanjutnya diproses menggunakan perangkat lunak MATLAB yang merupakan salah satu perangkat lunak yang populer digunakan untuk pengembangan sistem ini karena memiliki pustaka (library) dan fitur lengkap yang mendukung pemrosesan citra secara efisien dan akurat. Dengan berkembangnya teknologi, khususnya dalam bidang pengolahan citra digital [12]. Di sini, gambar hitam diwakili oleh 0 sedangkan gambar putih diwakili oleh 1. Tujuan dari proses preprocessing yang konsisten di seluruh gambar adalah untuk memastikan bahwa data masukan memiliki format dan karakteristik yang seragam, yang memudahkan tahap ekstraksi fitur dan pelatihan model [13].

2.2 Preprocessing Citra

Tahap preprocessing dilakukan untuk menyeragamkan format citra sebelum dilakukan proses pengujian. Pada tahap ini citra diubah ukurannya (resize) agar memiliki dimensi yang seragam. Selanjutnya citra berwarna (RGB) dikonversi menjadi citra grayscale untuk menyederhanakan proses pengolahan dan mengurangi kompleksitas komputasi. Sebelum dilakukan ekstraksi fitur, citra pada dataset akan melewati proses preprocessing dengan merestore gambar.

2.3 Penambahan Noise

Di dunia digital, kesulitan umum adalah bahwa gambar yang mengandung noise. Ada beberapa noise yang diperoleh dalam gambar, khususnya SPN (Salt and Pepper Noise), yang mengubah nilai abu-abu dan memengaruhi piksel gambar sehingga tidak menampilkan nilai abu-abu ke lokasi terdekat [11]. Untuk mensimulasikan kondisi citra yang mengalami gangguan selama proses akuisisi maupun transmisi data, dilakukan penambahan dua jenis noise, yaitu:

1. Salt and Pepper Noise, yang ditandai dengan munculnya piksel hitam dan putih secara acak pada citra. Salt & Pepper Noise, seperti taburan garam, menyebabkan munculnya titik-titik putih pada area yang terkena Noise. Jenis derau yang sering muncul dalam citra digital, ditandai dengan titik-titik kecil yang acak berwarna putih (salt) dan hitam (pepper) yang tersebar di seluruh gambar [14].
2. Gaussian Noise, yang muncul akibat distribusi gangguan acak mengikuti distribusi Gaussian atau normal. Dalam Noise gaussian, titik-

titik berwarna dengan jumlahnya sesuai persentase Noise. Noise ini dibangkitkan dengan menggunakan pembangkit bilangan acak yang terdistribusi secara Gaussian menyebabkan titik-titik yang terkena Noise berubah warna (derajat keabuan) secara acak mengikuti distribusi Gaussian [14]. Penambahan noise dilakukan menggunakan fungsi bawaan MATLAB sehingga diperoleh citra uji yang merepresentasikan kondisi citra terdegradasi.

2.4 Reduksi Noise Menggunakan Median Filter

Median Filter merupakan metode filtering non-linear yang bekerja dengan mengganti nilai suatu piksel berdasarkan nilai median dari piksel-piksel tetangganya. Metode ini banyak digunakan untuk menghilangkan noise impulsif seperti Salt and Pepper Noise karena mampu mempertahankan detail tepi objek dengan lebih baik dibandingkan metode smoothing konvensional. filter median sebagai suatu jendela yang memuat sejumlah pixel ganjil. Jendela digeser secara bertahap di seluruh area citra. Dengan setiap penggeseran, jendela baru dibuat. Titik pada jendela ini digantikan dengan nilai median dari jendela tersebut [14], [15].

2.5 Reduksi Noise Menggunakan Gaussian Filter

Gaussian Filter merupakan metode filtering linear yang memanfaatkan fungsi distribusi Gaussian untuk melakukan proses penghalusan (smoothing) citra. Metode ini efektif dalam mengurangi noise yang memiliki karakteristik distribusi normal seperti Gaussian Noise, meskipun pada kondisi tertentu dapat menyebabkan berkurangnya ketajaman tepi objek. Gaussian Filter merupakan salah satu jenis filter linier yang memberikan nilai pembobotan kepada setiap elemennya berdasarkan bentuk fungsi gaussian [14], [15], [16].

2.6 Perhitungan Parameter Evaluasi

Setelah proses filtering dilakukan, kualitas citra hasil reduksi noise dievaluasi menggunakan tiga parameter, yaitu:

a. Mean Squared Error (MSE)

MSE digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat kesalahan antara citra asli dan citra hasil filtering. Nilai MSE yang lebih kecil menunjukkan kualitas citra yang lebih baik. MSE (Mean Square Error) adalah rata-rata dari nilai error kuadrat antara citra asli dan citra hasil manipulasi. Nilai gambar hasil pada posisi pixel yang sama dibandingkan dengan selisih pixel pixel gambar awal untuk mendapatkan nilai MSE. Untuk menghitung PSNR antara dua gambar, langkah pertama adalah menghitung MSE dari setiap channel RGB [14], [15], [16], [17]. Rumus untuk MSE ditunjukkan pada persamaan 1:

$$MSE_x = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [S(i,j) - R(i,j)]^2 \quad (1)$$

di mana $S(i,j)$ merupakan citra asli dan $R(i,j)$ merupakan citra hasil filtering.

b. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

PSNR digunakan untuk mengukur kualitas citra hasil filtering dibandingkan dengan citra referensi, dapat dilihat pada persamaan 2 berikut: [11], [15], [16].

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

dengan MAX merupakan nilai intensitas maksimum citra.

c. Structural Similarity Index Measure (SSIM)

SSIM digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan struktur antara citra asli dan citra hasil filtering. Nilai SSIM berada pada rentang 0 hingga 1. Semakin mendekati 1 menunjukkan tingkat kemiripan yang semakin tinggi. Strategi pemrosesan gambar apa pun selain dengan pembatasan atau penghancuran informasi dalam komunikasi data merupakan penyebab penurunan kualitas gambar, dan ditandai dengan matriks persepsi yang dikenal sebagai matriks indeks kesamaan struktural (SSIM) [11], [13].

Nilai MSE, PSNR, dan SSIM yang diperoleh dari 50 citra sampah kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi (standard deviation). Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan performa masing-masing metode filtering serta tingkat konsistensi hasil yang diperoleh pada seluruh dataset.

2.7 Visualisasi Grafik

Hasil perhitungan statistik divisualisasikan dalam bentuk grafik batang untuk memudahkan interpretasi dan perbandingan kinerja antara Median Filter dan Gaussian Filter pada masing-masing jenis noise.

2.8 Analisis Komparatif Kinerja Filter

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan membandingkan nilai MSE, PSNR, dan SSIM dari kedua metode filtering. Analisis dilakukan untuk menentukan metode yang memberikan kualitas citra terbaik pada masing-masing jenis noise. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi metode reduksi noise yang sesuai untuk mendukung tahap praproses pada sistem klasifikasi sampah otomatis berbasis computer vision.

3. Hasil dan Pembahasan

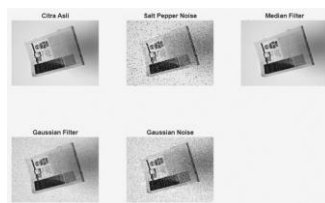
3.1 Hasil Pengujian Visual

Pengujian visual dilakukan untuk mengamati kemampuan Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi noise pada citra sampah. Pada penelitian ini digunakan dua jenis noise, yaitu Salt and Pepper Noise dan Gaussian Noise. Proses pengujian diawali dengan penambahan noise pada citra asli, kemudian dilakukan proses filtering menggunakan kedua metode yang dibandingkan. Berikut contoh citra asli sampah paper dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Contoh Citra asli sampah paper

Untuk melihat hasil dari penambahan noise, hasil median filter dan gaussian filter dari citra asli dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Hasil penambahan Salt and Pepper Noise, Gaussian Noise, Median Filter dan Gaussian Filter pada citra sampah paper.

3.2 Hasil Evaluasi Kuantitatif

Tabel 1. Perhitungan Statistik Mean dan Standard Deviasi.

	Mean_MSE	Std_MSE	Mean_PSNR	Std_PSNR	Mean_SSIM	Std_SSIM
Median-SP	20.397	17.051	36.381	3.4711	0.97369	0.017289
Gaussian-SP	122.7	29.03	27.349	0.95012	0.62427	0.022045
Median-GN	131.39	19.386	26.986	0.58615	0.49787	0.039869
Gaussian-GN	75.098	23.487	29.543	1.1669	0.67797	0.024663

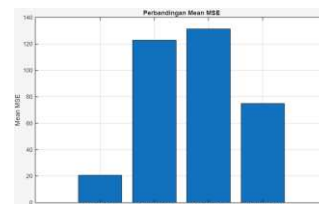
Berdasarkan Tabel 1, diperoleh nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi dari parameter MSE, PSNR, dan SSIM untuk masing-masing metode filtering pada dua jenis noise yang diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa Median Filter dan Gaussian Filter dipengaruhi oleh karakteristik noise yang terdapat pada citra sampah. Pada pengujian menggunakan Salt and Pepper Noise, Median Filter menghasilkan nilai rata-rata MSE sebesar 20,397 dengan standar deviasi 17,051, sedangkan Gaussian Filter menghasilkan nilai rata-rata MSE sebesar 122,700 dengan standar deviasi 29,030. Nilai MSE yang lebih rendah pada Median Filter menunjukkan bahwa citra hasil filtering memiliki tingkat

kesalahan yang lebih kecil dibandingkan Gaussian Filter. Selain itu, Median Filter juga menghasilkan nilai rata-rata PSNR sebesar 36,381 dB, lebih tinggi dibandingkan Gaussian Filter yang hanya mencapai 27,349 dB. Dari parameter SSIM, Median Filter memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,97369, sedangkan Gaussian Filter memperoleh nilai 0,62427. Hasil ini menunjukkan bahwa Median Filter mampu mempertahankan kemiripan struktur citra terhadap citra asli dengan lebih baik pada kondisi Salt and Pepper Noise.

Pada pengujian menggunakan Gaussian Noise, Gaussian Filter menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan Median Filter. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata MSE sebesar 75,098 yang lebih rendah dibandingkan Median Filter sebesar 131,390. Selain itu, Gaussian Filter menghasilkan nilai rata-rata PSNR sebesar 29,543 dB, lebih tinggi dibandingkan Median Filter sebesar 26,986 dB. Pada parameter SSIM, Gaussian Filter memperoleh nilai rata-rata 0,67797, sedangkan Median Filter hanya memperoleh nilai 0,49787. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Gaussian Filter mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dan lebih mendekati citra asli pada kondisi Gaussian Noise. Berdasarkan nilai standar deviasi yang diperoleh, kedua metode menunjukkan tingkat konsistensi yang relatif baik pada seluruh dataset yang digunakan. Nilai standar deviasi yang tidak terlalu besar menunjukkan bahwa hasil filtering yang diperoleh pada 50 citra sampah cenderung stabil dan tidak mengalami variasi yang ekstrem. Dengan demikian, hasil pengujian ini mengonfirmasi bahwa Median Filter lebih efektif untuk mereduksi Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter lebih efektif untuk mereduksi Gaussian Noise pada citra sampah.

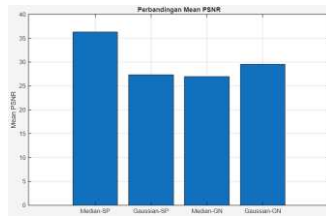
3.3 Analisis Grafik

Untuk memperjelas perbandingan kinerja kedua metode filtering, hasil evaluasi berdasarkan parameter MSE, PSNR, dan SSIM selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk grafik batang. Visualisasi ini memudahkan proses analisis terhadap perbedaan performa Median Filter dan Gaussian Filter pada masing-masing jenis noise yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Mean MSE

Gambar 4 menunjukkan bahwa Median Filter memiliki nilai MSE yang jauh lebih rendah dibandingkan Gaussian Filter pada Salt and Pepper Noise.



Gambar 5. Grafik Perbandingan PSNR

Nilai PSNR tertinggi diperoleh Median Filter pada Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter menunjukkan performa yang lebih baik pada Gaussian Noise.

Nilai SSIM memperlihatkan bahwa Median Filter mampu mempertahankan struktur citra lebih baik pada Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter lebih efektif pada Gaussian Noise.

3.4 Analisis Komparatif Kinerja Filter

Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa metode reduksi noise sangat dipengaruhi oleh karakteristik noise yang terdapat pada citra. Berdasarkan nilai MSE, PSNR, dan SSIM yang diperoleh, Median Filter dan Gaussian Filter menunjukkan keunggulan yang berbeda pada masing-masing jenis noise yang diuji.

Pada citra yang terkontaminasi Salt and Pepper Noise, Median Filter menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan Gaussian Filter. Hal ini ditunjukkan oleh nilai MSE yang lebih rendah sebesar 20,397, nilai PSNR yang lebih tinggi sebesar 36,381 dB, serta nilai SSIM sebesar 0,97369 yang mendekati nilai maksimum. Secara teoritis, Salt and Pepper Noise merupakan jenis noise impulsif yang ditandai dengan munculnya piksel-piksel hitam dan putih secara acak pada citra. Median Filter bekerja dengan mengganti nilai suatu piksel menggunakan nilai median dari piksel-piksel tetangganya, sehingga piksel yang menyimpang akibat noise dapat dihilangkan tanpa memengaruhi struktur utama citra secara signifikan. Mekanisme ini menyebabkan Median Filter mampu menghilangkan noise impulsif secara efektif sekaligus mempertahankan tepi dan detail objek yang terdapat pada citra sampah. Sebaliknya, Gaussian Filter menunjukkan performa yang kurang optimal pada Salt and Pepper Noise. Hal ini terlihat dari nilai MSE yang lebih tinggi dan nilai SSIM yang jauh lebih rendah dibandingkan Median Filter. Gaussian Filter bekerja menggunakan proses smoothing yang menghitung rata-rata berbobot berdasarkan distribusi Gaussian. Ketika diterapkan pada Salt and Pepper Noise, proses tersebut tidak sepenuhnya mampu menghilangkan piksel-piksel ekstrem yang muncul secara acak, sehingga sebagian noise masih tersisa dan detail objek cenderung menjadi lebih kabur.

Pada pengujian menggunakan Gaussian Noise, hasil yang berbeda diperoleh. Gaussian Filter menunjukkan performa terbaik dengan nilai MSE

sebesar 75,098, nilai PSNR sebesar 29,543 dB, dan nilai SSIM sebesar 0,67797. Hasil ini lebih baik dibandingkan Median Filter yang menghasilkan nilai MSE sebesar 131,390, nilai PSNR sebesar 26,986 dB, dan nilai SSIM sebesar 0,49787. Secara teoritis, Gaussian Noise merupakan noise yang mengikuti distribusi normal dan menyebar secara merata pada seluruh area citra. Karena Gaussian Filter dibangun berdasarkan fungsi distribusi Gaussian, metode ini mampu menyesuaikan proses penghalusan dengan karakteristik noise yang dihadapi. Akibatnya, gangguan noise dapat direduksi secara lebih efektif tanpa menghasilkan distorsi yang berlebihan pada citra.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat satu metode filtering yang unggul untuk seluruh kondisi. Efektivitas metode sangat bergantung pada kesesuaian antara karakteristik algoritma filtering dan jenis noise yang akan direduksi. Temuan ini sejalan dengan teori pengolahan citra digital yang menyatakan bahwa metode filtering harus dipilih berdasarkan karakteristik degradasi citra yang terjadi agar diperoleh hasil restorasi yang optimal.

Dari perspektif pengembangan sistem klasifikasi sampah otomatis, kualitas citra hasil praproses memiliki peranan yang sangat penting. Citra yang masih mengandung noise dapat menyebabkan proses ekstraksi fitur menjadi kurang akurat sehingga berpotensi menurunkan performa klasifikasi. Sebaliknya, citra yang telah melalui proses reduksi noise yang tepat akan memiliki kualitas visual yang lebih baik, mempertahankan bentuk objek secara lebih jelas, dan meningkatkan kemudahan sistem dalam mengenali karakteristik sampah yang diamati. Oleh karena itu, pemilihan metode filtering yang sesuai pada tahap praproses dapat menjadi faktor penting dalam meningkatkan kinerja sistem klasifikasi sampah berbasis computer vision maupun machine learning.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, Median Filter direkomendasikan untuk digunakan pada citra yang terkontaminasi Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter lebih direkomendasikan untuk citra yang terkontaminasi Gaussian Noise. Pemilihan metode yang sesuai dengan karakteristik noise terbukti mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik berdasarkan parameter MSE, PSNR, dan SSIM yang digunakan dalam penelitian ini.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil melakukan analisis komparatif kinerja Median Filter dan Gaussian Filter dalam mereduksi noise pada citra sampah menggunakan MATLAB. Pengujian dilakukan terhadap 50 citra sampah yang diberikan dua jenis noise, yaitu Salt and Pepper Noise dan Gaussian Noise, dengan evaluasi menggunakan parameter

Mean Squared Error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), dan Structural Similarity Index Measure (SSIM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Median Filter memberikan performa terbaik pada citra yang terkontaminasi Salt and Pepper Noise dengan nilai rata-rata MSE sebesar 20,397, PSNR sebesar 36,381 dB, dan SSIM sebesar 0,97369. Sebaliknya, Gaussian Filter menunjukkan performa yang lebih baik pada citra yang terkontaminasi Gaussian Noise dengan nilai rata-rata MSE sebesar 75,098, PSNR sebesar 29,543 dB, dan SSIM sebesar 0,67797. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas metode reduksi noise sangat dipengaruhi oleh karakteristik noise yang terdapat pada citra.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Median Filter lebih efektif digunakan untuk mereduksi Salt and Pepper Noise, sedangkan Gaussian Filter lebih efektif digunakan untuk mereduksi Gaussian Noise pada citra sampah. Pemilihan metode filtering yang sesuai terbukti mampu meningkatkan kualitas citra hasil praproses, sehingga berpotensi mendukung proses ekstraksi fitur dan meningkatkan kinerja sistem klasifikasi sampah otomatis berbasis computer vision. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian dengan membandingkan metode filtering lainnya atau mengintegrasikan tahap reduksi noise dengan model klasifikasi berbasis deep learning untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap akurasi klasifikasi sampah.

Daftar Rujukan

- [1] M. Hidayatul Arifin, R. Amelia Vega S. Meliala, K. Impana Manik, A. Defiyanti, and H. Syahputra, "Perbandingan Kinerja Knn Dan Svm Dalam Klasifikasi Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Ekstraksi Fitur Hog Dan Lbp," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 9, no. 4, pp. 6100–6109, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i4.13972.*
- [2] S. G. P. Berutu and I. A. K. Mogi, "Identifikasi Salt and Pepper Noise pada Citra dengan Metode Median Filter," *Jnatia, vol. 1, no. 4, pp. 1093–1100, 2023, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/muhammadmasdar/shi-ftacademy-flower-classification>.*
- [3] A. Fauzi, "Pengurangan Derau (Noise) pada Citra Paper Dokumen menggunakan Metode Gaussian Filter dan Median Filter," *KAKIFIKOM (Kumpulan Artik. Karya Ilm. Fak. Ilmu Komputer), vol. 04, no. 01, pp. 7–15, 2022, doi: 10.54367/kakifikom.v4i1.1871.*
- [4] W. Ye, "Transmission Image," 2022.
- [5] I. Wirabowo and I. Susilawati, "Implementasi Convolution Neural Network (CNN) untuk Deteksi Penyakit pada Daun Jagung Berbasis Citra Digital," *J. Pustaka Data (Pusat Akses Kaji. Database, Anal. Teknol. dan Arsit. Komputer), vol. 5, no. 1, pp. 233–241, 2025, doi: 10.55382/jurnalpustakadata.v5i1.1046.*
- [6] G. Umi Khaerunnisa, "Spectrum: Multidisciplinary Journal," *Spectr. Multidiscip. J., vol. Volume 2, no. Nomor 3, pp. 135–140, 2025.*
- [7] I. A. Rahman, R. Silvi, A. Butar-Butar, and T. Hidayat, "Optimalisasi Teknik Reduksi Noise: Studi Perbandingan Metode Filtering untuk Peningkatan Citra," *J. J-Innovation, vol. 14, no. 2, pp. 59–67, 2025.*
- [8] L. Fischer-Brandies, L. Muller, J. J. Riegger, and R. Buettner, "Fresh or Rotten? Enhancing Rotten Fruit Detection with Deep Learning and Gaussian Filtering," *IEEE Access, vol. 13, no. February, pp. 31857–31869, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3542612.*
- [9] H. Shen, Z. Q. Zhao, and W. Zhang, "Adaptive Dynamic Filtering Network for Image Denoising," *Proc. 37th AAAI Conf. Artif. Intell. AAAI 2023, vol. 37, pp. 2227–2235, 2023, doi: 10.1609/aaai.v37i2.25317.*
- [10] H. Limbong, Lailan Sofinah Harahap, and Rafli Arya Gading, "Comparison of Median Filter and Gaussian Filter Performance in Removing Salt and Pepper Noise," *J. Artif. Intell. Eng. Appl., vol. 4, no. 3, pp. 1849–1854, 2025, doi: 10.59934/jaiea.v4i3.1033.*
- [11] S. Mohan and B. Paulchamy, "Removal of salt and pepper noise using adaptive switching modified decision-based unsymmetric trimmed median filter optimized with Hyb-BCO-FBIA," *Automatika, vol. 65, no. 3, pp. 852–865, 2024, doi: 10.1080/00051144.2024.2321807.*
- [12] K. M. Harahap, D. Pangestu, D. Alfazidzi, and F. Iqbal, "Penerapan Pengolahan Citra Digital Berbasis MATLAB untuk Sortasi Ukuran dan Warna Buah Alpukat," *J. Pustaka Data (Pusat Akses Kaji. Database, Anal. Teknol. dan Arsit. Komputer), vol. 5, no. 1, pp. 22–26, 2025, doi: 10.55382/jurnalpustakadata.v5i1.967.*
- [13] M. Rasheed *et al.*, "Recognizing Brain Tumors Using Adaptive Noise Filtering and Statistical Features," *Diagnostics, vol. 13, no. 8, 2023, doi: 10.3390/diagnostics13081451.*
- [14] R. A. Wibisono *et al.*, "Perbandingan Efektifitas Filter Median , Gaussian Dan Comparison of the Effectiveness of Median , Gaussian," *5th Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf., vol. 3, no. September, pp. 974–983, 2024.*
- [15] M. G. Tatuin, Y. P. . Kelen, and S. S. Manek, "Pengaruh Ukuran Jendela Ketetangaan (Window) Terhadap Hasil Reduksi Noise pada Metode Median Filter dan Gaussian Filter," *J. Krisnadana, vol. 3, no. 3, pp. 142–154, 2024, doi: 10.58982/krisnadana.v3i3.601.*
- [16] H. El saady, "Color Image De-noising Based on Mean, Median, and Gaussian filters," *Ijarccce, vol. 12, no. 8, pp. 116–123, 2023, doi: 10.17148/ijarccce.2023.12816.*
- [17] D. Chee Yong Ong, I. Bukhori, K. S. Sim, and K. Beng Gan, "Adaptive Optimizable Gaussian Process Regression Linear Least Squares Regression Filtering Method for SEM Images," *IEEE Access, vol. 13, no. May, pp. 93574–93592, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3573389.*